TURMA ITA

CADERNO 3

TABELA DE HORÁRIOS

horários	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB	DOM
intervalo							
intervalo							
intervalo							
intervalo							

Nome

Endereço

Cidade | Estado

Curso | Turma

Telefone | Celular

E-mail



ISBN: 978-85-7901-117-7

São José dos Campos-SP
Telefone: (12) 3924-1616
editora@sistemapoliedro.com.br
www.sistemapoliedro.com.br

Copyright © Editora Poliedro, 2019
Todos os direitos de edição reservados à Editora Poliedro

SUMÁRIO

FÍSICA **5**

Frente 2: Série 3 – Cinemática: Grandezas vetoriais, Cinemática vetorial e Composição de movimentos **6**
Frente 3: Série 5 – Hidrostática **10**
Frente 4: Complemento teórico 3 – Eletromagnetismo **18**
Frente 4: Série 3 – Eletromagnetismo **26**
Frente 5: Complemento teórico 3 – Termodinâmica **34**
Frente 5: Série 3 – Termodinâmica **35**
Módulos: ITA / IME **41**

MATEMÁTICA **85**

Frente 1: Série 1 – Funções trigonométricas periódicas **86**
Frente 1: Série 2 – Funções trigonométricas inversas **88**
Frente 1: Série 3 – Funções, equações e inequações modulares **90**
Frente 1: Série 4 – Funções, equações e inequações exponenciais **94**
Frente 2: Série 3 – Números complexos **96**
Frente 3: Série 3 – Matrizes **102**
Frente 3: Série 4 – Determinantes **104**
Frente 4: Série 6 – Geometria analítica: elipses, hipérboles, parábolas e lugares geométricos **108**
Frente 5: Complemento teórico 1 – Poliedros convexos **112**
Frente 5: Série 1 – Poliedros convexos **112**
Frente 5: Série 2 – Geometria espacial **114**
Módulos: ITA / IME **118**

QUÍMICA **139**

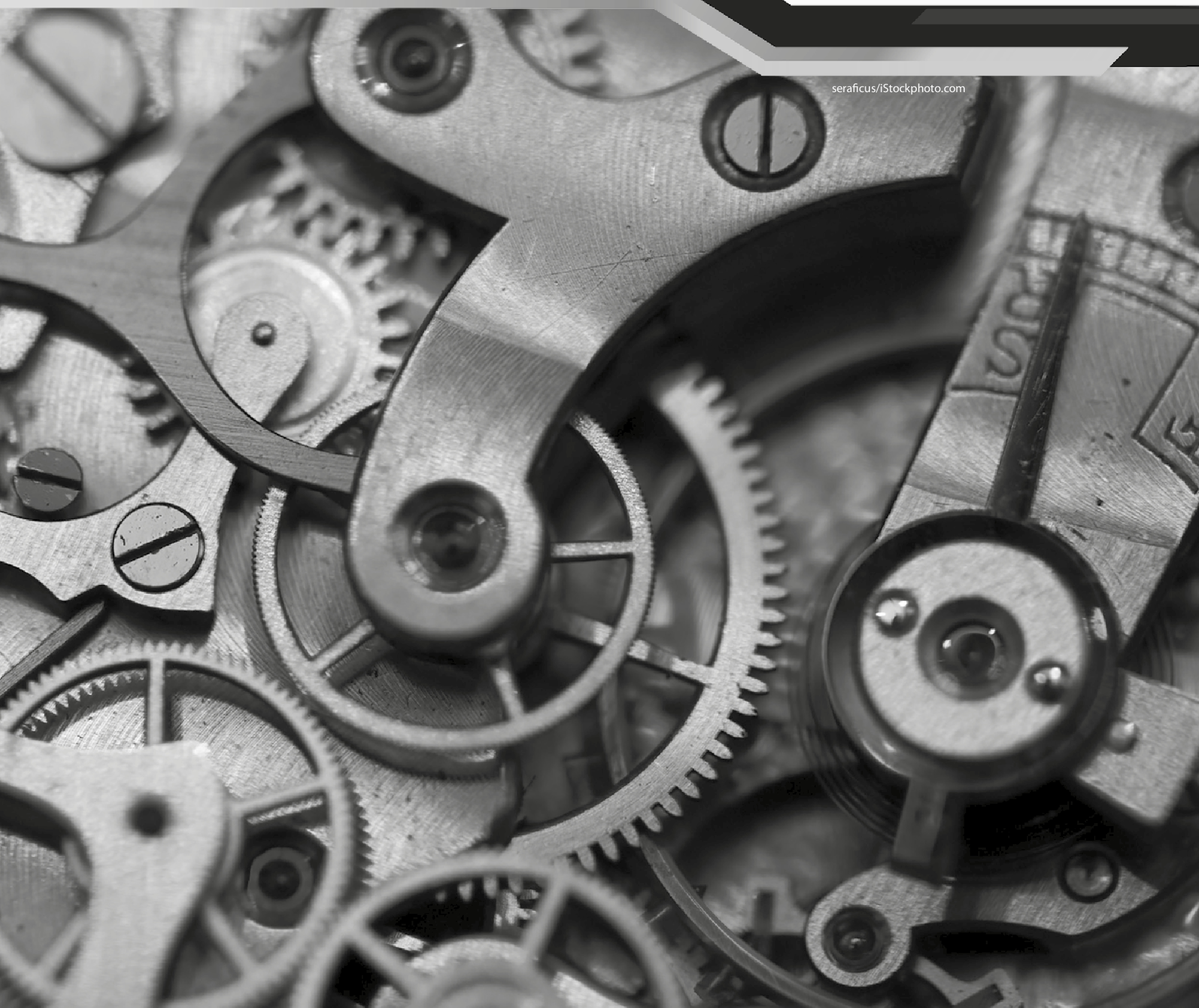
Frente 1: Série 4 – Reações orgânicas **140**
Frente 2: Série 3 – Funções inorgânicas **153**
Frente 2: Série 4 – Conceitos Ácido Base **159**
Frente 2: Série 5 – Reações inorgânicas **162**
Frente 4: Série 4 – Soluções II **166**
Módulos: ITA / IME **174**

PORTUGUÊS **223**
Módulo: ITA **224**
Módulo: IME **239**

INGLÊS **247**
Prova 19: Unesp - 2010 .... **248**
Prova 20: Unifesp - 2013 .... **250**
Prova 21: Fuvest - 2010 .... **253**
Prova 22: Fuvest - 2011 .... **254**
Prova 23: Fuvest - 2012 .... **256**
Prova 24: Fuvest - 2013 .... **258**
Prova 25: Unesp - 2014 .... **260**
Prova 26: Unifesp - 2014 .... **262**
Prova 27: Unesp - 2015 .... **265**
Prova 28: Unesp - 2016 .... **267**

ROTEIRO DE ESTUDOS: História / Geografia / Biologia **269**

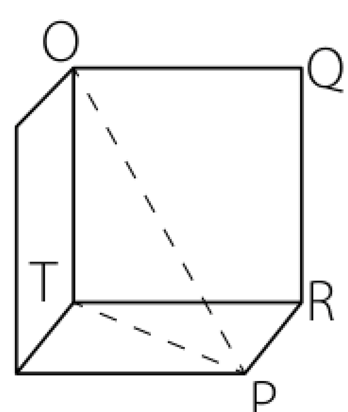
FÍSICA


seraficus/iStockphoto.com

Série 3 — Cinemática: Grandezas vetoriais, Cinemática vetorial e Composição de movimentos

Grandezas vetoriais

1 Na figura abaixo, temos três faces de uma caixa cúbica, sendo $\overline{OP}$ uma diagonal principal e $\overline{TP}$ uma diagonal de uma face. Três insetos A, F e G partiram do ponto O e chegaram ao ponto P em tempos iguais, por percursos diferentes. A abelha A percorre o trecho $\overline{OP}$, a formiga F o trecho $\overline{OTP}$ e o gafanhoto G o trecho $\overline{OQRP}$. Ordene os módulos das velocidades escalares médias e os módulos das velocidades vetoriais médias dos insetos.



2 Mostre que a magnitude da soma de dois vetores $\vec{a}$ e $\vec{b}$ está sempre compreendida entre os limites:

$$\left||\vec{a}|-|\vec{b}|\right| \leq |\vec{a}+\vec{b}| \leq |\vec{a}|+|\vec{b}|$$

Em que situações são atingidos os valores extremos?

Cinemática vetorial (movimento relativo)

3 Uma lancha, movimentando-se contra a correnteza, vai de A até B em 20 min e faz o retorno em apenas 5,0 min. Qual a distância entre A e B, se a velocidade da correnteza é de 5,0 km/h, em relação à margem? (Suponha que a velocidade da lancha em relação à correnteza não tenha variado.)

4 Num rio, a água se desloca na direção oeste com velocidade de 3 m/s. Uma lancha se desloca na direção sul com velocidade de 9 m/s. A bandeira da lancha está sendo içada a uma velocidade de 0,5 m/s. Qual é a velocidade da bandeira em relação à Terra?

5 Um motorista, dirigindo a $100\sqrt{3}$ km/h sob uma tempestade, observa que a chuva deixa nas janelas laterais marcas inclinadas de 60° com a vertical. Ao parar o carro, ele nota que a chuva cai verticalmente. Determine a velocidade da chuva relativa ao carro quando ele estava em movimento.

6 A velocidade de uma lancha, em relação às águas de um rio, é constante e mede 8 m/s. A velocidade da correnteza, em relação à terra, também é constante e mede 6 m/s. Sabendo que a largura do rio é 800 m, determine:

a) a velocidade da lancha em relação à terra, quando a embarcação desce o rio;
b) a velocidade da lancha em relação à terra, quando a embarcação sobe o rio;
c) a velocidade da lancha em relação à terra, quando a embarcação atravessa o rio mantendo seu eixo longitudinal perpendicular à correnteza;
d) a inclinação do eixo longitudinal da lancha em relação à correnteza, quando a embarcação descreve uma trajetória retilínea normal à correnteza;
e) o tempo de travessia considerando o item (c).

7 Entre as cidades A e B existem sempre correntes de ar que vão de A para B com uma velocidade de 50 km/h. Um avião, voando em linha reta, com uma velocidade de 150 km/h em relação ao ar, demora 4 h para ir de B até A. Determine a distância entre as duas cidades e o tempo que o mesmo avião gastaria para ir de A até B.

8 Um passageiro de um navio viajando para leste com uma velocidade de 18 m/s, observa que a fumaça da chaminé faz um ângulo de 30° com a esteira do navio. O vento está soprando do sul para o norte. Considere que a fumaça adquire uma velocidade (em relação à Terra) igual à velocidade do vento, assim que ela sai da chaminé. Achar a velocidade do vento.

9 Um rio segue para o norte com uma velocidade de 2 m/s. Um homem rema um barco, atravessando o rio, sua velocidade relativa à água sendo de 3 m/s para leste. Determine:

a) a sua velocidade relativa à Terra;
b) o ponto em que ele atingirá a margem oposta, se a largura do rio é 900 m;
c) o tempo gasto na travessia do rio;
d) a direção que o barco deveria tomar para atingir o ponto diretamente oposto na outra margem;
e) a velocidade do barco relativa à Terra no caso (d);
f) o tempo gasto na travessia do rio no caso (d).

10 A velocidade de um barco de corrida em água parada é 50 km/h. O piloto quer ir a um ponto distante 80 km a S 20° L. A corrente, muito forte, é de 30 km/h no sentido S 70° O. Determine:

a) em qual sentido o barco deve ser dirigido para seguir um caminho retilíneo;
b) a duração do percurso.

11 Um barco percorre um rio retilíneo no sentido contrário ao da corrente. Num dado instante, uma boia cai do barco. Um minuto e meio depois da queda, o dono do barco nota a ausência da boia e volta para resgatá-la. A boia é resgatada a 900 m a jusante do ponto onde caiu. Calcule a velocidade da corrente do rio.

12 Uma roda de raio R rola com velocidade constante v_0 ao longo de um plano horizontal. Provar que a posição de qualquer ponto em sua periferia é dada pelas equações

$$x = R\cdot(\omega t - \text{sen}\,\omega t),\ y = R\cdot(1 - \cos\omega t),$$

onde $\omega = v_0/R$ é a velocidade angular da roda e t é o tempo medido desde o instante em que o ponto está em contato com o plano. Obter as componentes da velocidade e da aceleração do ponto.

13 Dois carros percorrendo rodovias perpendiculares seguem para o norte e para o leste, sendo suas velocidades relativas ao solo respectivamente iguais a 60 km/h e 80 km/h, determine:

a) a velocidade de um carro relativa ao outro;
b) se a velocidade relativa depende da posição dos carros em suas respectivas rodovias.

14 Dois locais, A e B, distantes 1 km, estão situados na mesma margem de um rio perfeitamente retilíneo. Um homem vai de A a B e volta a A num barco a remo com velocidade de 4 km/h relativa ao rio. Outro homem caminha ao longo da margem de A a B e volta a A com velocidade de 4 km/h. Sabendo que o rio corre a 2 km/h, determine:

a) o tempo que cada homem leva para fazer o trajeto completo;
b) a velocidade do rio em que a diferença de tempo entre os dois trajetos é de 6 min.

15 Um homem quer atravessar um rio de 800 m de largura. O barco, no qual ele rema, possui velocidade em relação à água de 4 km/h. A velocidade da correnteza é de 4 km/h. Quando o homem caminha na terra firme, sua velocidade é de 1 km/h. Ao atravessar o rio a remo, ele atinge um ponto à jusante do local inicial; a seguir, ele retorna a pé até o ponto onde ele se encontrava na outra margem do rio.

a) Determine a trajetória combinada (entre atravessar o rio e andar) para que o tempo de percurso seja mínimo (para atingir o ponto considerado).
b) Calcule o valor desse tempo mínimo.

16 Um rio tem 1 km de largura. A velocidade da corrente é 3 km/h. Determine:

a) o tempo que um homem leva, num barco a remo, para ir e voltar diretamente de uma margem à outra;
b) o tempo que leva um homem para remar 1 km, rio acima, e voltar ao local de partida;
c) para que velocidade da corrente a diferença de tempo entre os dois trajetos completos é de 4/9 h.

O barco a remo tem velocidade constante de 5 km/h relativamente à água.

17 Um homem consegue remar um barco, em águas paradas, com uma velocidade de 5 km/h.

a) Suponha que ele esteja atravessando um rio em que a velocidade da correnteza vale 3 km/h; determine a direção segundo a qual ele deve orientar o barco para que ele atinja um ponto diretamente oposto ao ponto de onde ele partiu numa das margens do rio.
b) Se a largura do rio for igual a 3,0 km, quanto tempo o barco levará para atravessar o rio nas condições do item anterior?
c) Quanto tempo ele gastaria se o homem remasse 2,0 km abaixo e, em seguida, ele retornasse ao ponto de partida?
d) Quanto tempo ele gastaria para fazer um percurso inverso ao do item anterior, isto é, primeiro remar 2,0 km acima e, em seguida, retornar ao ponto de partida?
e) Em que direção o homem deveria orientar o barco se ele desejasse atravessar o rio no menor tempo possível?

18 O piloto de um avião mede a velocidade do vento em relação ao avião. Ele verifica que o módulo desta velocidade vale 25 km/h. O ângulo formado entre a direção da velocidade do vento em relação ao avião e a direção da velocidade do avião em relação à Terra vale 60°. Um observador situado no solo informa ao piloto, através do rádio, que a velocidade do vento em relação ao solo possui módulo igual a 45 km/h.

a) Ache o módulo da velocidade do avião em relação ao solo.
b) Determine o ângulo formado entre a velocidade do vento e a velocidade do avião, medido pelo observador situado no solo.

19 Um piloto deseja voar de oeste para leste, de um ponto P a um ponto Q e, logo após, seguir de leste para oeste, retornando ao ponto P. A velocidade do avião no ar é igual a v e a velocidade do ar em relação ao solo é igual a u. A distância entre P e Q vale D e a velocidade do avião no ar v é constante.

a) Se u = 0 (ar parado), mostre que o tempo para a viagem de ida e volta vale $t_0 = 2D/v$.
b) Suponha que a velocidade do vento esteja dirigida para leste (ou para oeste); neste caso, mostre que o tempo de ida e volta será:

$$t_L = \frac{t_0}{1 - (u/v)^2}$$

c) No item anterior mostre que devemos supor $u < v$.

20 O piloto de um avião deseja voar 200 km para oeste, e estabelece seu curso naquela direção, mantendo no ar uma velocidade de 240 km/h. Depois de voar 1/2 h, encontra-se sobre uma cidade que está a 150 km a oeste e 40 km ao sul de seu ponto de partida. Que direção deverá tomar a partir deste ponto para chegar ao local desejado?

21 Um rio de 1 km de largura tem uma correnteza de velocidade 1,5 km/h. Um homem atravessa o rio de barco, remando a uma velocidade de 2,5 km/h em relação à água.

a) Qual é o tempo mínimo que leva para atravessar o rio? Onde desembarca nesse caso?

b) Suponha agora que o homem quer chegar a um ponto diametralmente oposto na outra margem, e tem duas opções: remar de forma a atingi-lo diretamente, ou remar numa direção perpendicular à margem, sendo arrastado pela correnteza até além do ponto onde quer chegar, e depois caminhar de volta até lá. Se ele caminha a 6 km/h, qual das duas opções é mais vantajosa, e quanto tempo leva?

22 A distância entre as cidades A e B é ℓ. Um avião faz uma viagem de ida e volta entre A e B, voando em linha reta, com velocidade u em relação ao ar.

a) Calcule o tempo total de voo, se o vento sopra com velocidade v, numa direção que forma um ângulo θ com a direção AB. Este tempo depende do sentido em que o vento sopra?

b) Mostre que a viagem de ida e volta só é possível se $v < u$, e calcule a relação entre o tempo de voo t_1 quando o vento sopra na direção AB e o tempo t_2 quando sopra na direção perpendicular (este resultado é relevante na discussão da experiência de Michelson e Morley);

c) Mostre que qualquer que seja a sua direção, o vento sempre prolonga a duração da viagem de ida e volta.

Composição de movimentos (equação da trajetória)

23 Em relação a um referencial cartesiano Oxy, uma partícula se move segundo as equações:

$$x = 8t - 4t^2 \text{ e } y = 12t - 6t^2$$

Determine a equação cartesiana da trajetória.

24 Um corpo desloca-se num plano cartesiano xOy obedecendo às seguintes equações parciais:

$$x = 3t \text{ (SI)}; \; y = 18t^2 \text{ (SI)}$$

Pede-se determinar:

a) que tipo de movimento descreve a abscissa do móvel.

b) que tipo de movimento descreve a ordenada do móvel.

c) a equação da trajetória.

d) a velocidade do móvel no instante $t = 1/9$ s.

25 Em relação a um referencial cartesiano xOy, uma partícula se move segundo os movimentos parciais, dados através de suas funções horárias:

$$\begin{cases} x = 3\cdot\cos\left(\dfrac{2\pi}{3}\cdot t\right) \text{ (SI)} \\ y = 3\cdot\text{sen}\left(\dfrac{2\pi}{3}\cdot t\right) \text{ (SI)} \end{cases}$$

Determine a equação da trajetória do móvel.

26 Em relação a um referencial cartesiano xOy, uma partícula se move segundo os seguintes movimentos parciais dados através de suas funções horárias. Determine a equação da trajetória do móvel:

a) $x = 2\cdot\text{sen}\left(\dfrac{\pi}{3}\cdot t\right)$; $y = 2\cdot\cos\left(\dfrac{\pi}{3}\cdot t\right)$

b) $x = 3t$; $y = 4 - 2t + 5t^2$

c) $x = 2 - 4t$; $y = 5t^2 - 2t$

Gabarito

1. $v_A < v_F < v_G$ e $|\vec{v}_A| = |\vec{v}_F| = |\vec{v}_G|$

2. Demonstração. Valores extremos: quando os vetores têm mesma direção e sentidos opostos e quando têm mesma direção e mesmo sentido são, respectivamente, os valores mínimos e máximo.

3. 10/9 km

4. 9,5 m/s

5. 200 km/h

6. a) 14 m/s
b) 2 m/s
c) 10 m/s
d) $\varphi = \arccos(3/5)$
e) 100 s

7. d = 400 km; t = 2 h

8. $6\sqrt{3}$ m/s

9. a) $\sqrt{13}$ m/s; arctg(2/3) norte do leste
b) 600 m
c) 300 s
d) arcsen(2/3) sul do leste
e) $\sqrt{5}$ m/s
f) $180\sqrt{5}$ s

10. a) arctg(7/24) sul do leste
b) 2 h

11. 5 m/s

12. $v_x = R\cdot\omega\cdot(1 - \cos(\omega t))$; $v_y = R\cdot\omega\cdot\text{sen}(\omega t)$
$a_x = R\cdot\omega^2\cdot\text{sen}(\omega t)$; $a_y = R\cdot\omega^2\cdot\cos(\omega t)$

13. a) 100 km/h
b) Não.

14. a) Homem no barco: 40 min; homem caminhando: 30 min.

b) $\sqrt{\frac{8}{3}}$ m/s

15. a) arcsen(0,8) + $\pi/2$ com o sentido da correnteza

b) 36 min

16. a) 1/2 h;

b) 5/8 h;

c) 4 km/h

17. a) arccos(3/5) com o sentido da correnteza

b) 45 min

c) 1 h 15 min

d) 1 h 15 min

e) $\pi/2$

18. a) 27 km/h

b) 28,8°

19. a) Demonstração

b) Demonstração

c) Sim, pois se $\mu > v'$ o avião não se movimenta em relação ao solo quando em sentido contrário ao ar.

20. 63,3° Norte do Oeste ou $369 \cdot \cos^2\theta + 192 \cdot \text{sen}^2\theta - 161 = 0$

21. a) 24 min, 600 m adiante

b) Tanto faz, 30 min.

22. a) $\dfrac{\frac{2\ell}{u} \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2} \text{sen}^2\,\theta}}{\left(1 - \frac{v^2}{u^2}\right)}$; não depende

b) $\dfrac{t_1}{t_2} = \left(1 - \dfrac{v^2}{u^2}\right)^{-1/2}$

c) Demonstração

23. $y = 3x/2$, com $x \geq 0$

24. a) MRU

b) MRUV

c) $y = 2x^2$, com $x \geq 0$

d) 5 m/s

25. $x^2 + y^2 = 9$

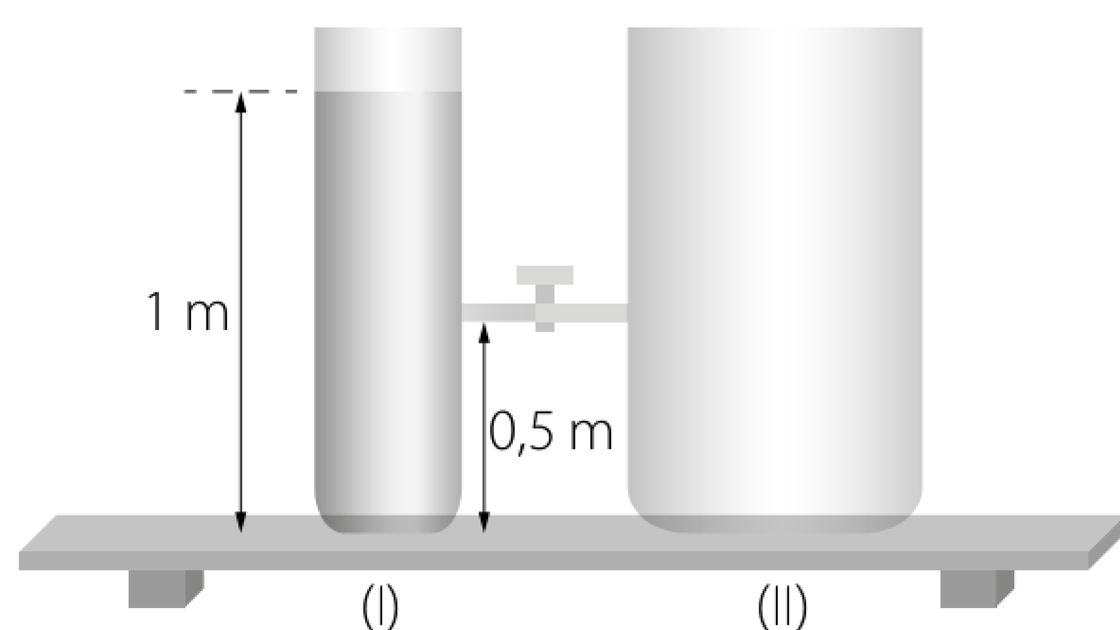
26. a) $x^2 + y^2 = 4$

b) $y = 4 - 2x/3 + 5x^2/9$, com $x \geq 0$

c) $y = (5x^2 - 12x + 4)/16$, com $x \geq 0$

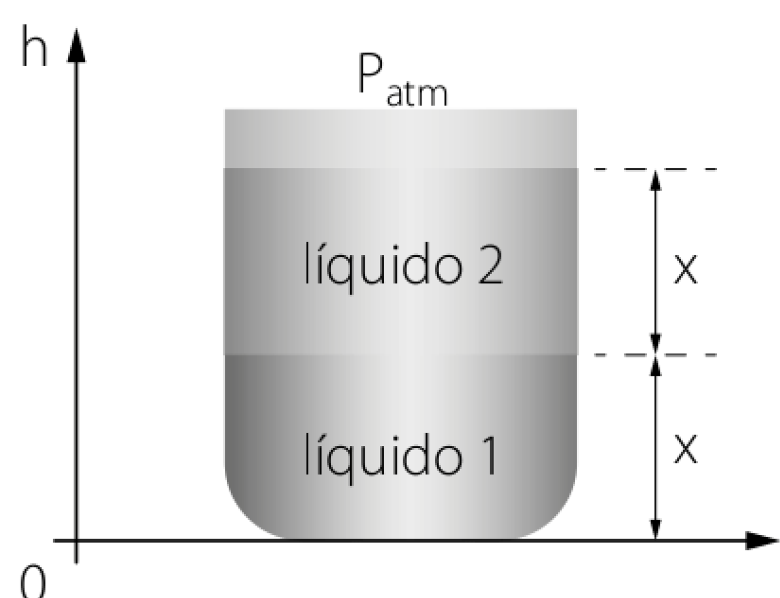
SÉRIE 5 HIDROSTÁTICA

1 Um vaso cilíndrico I contém água até a altura de 1,0 m e está ligado, por um tubo fino, a outro vaso cilíndrico II, vazio com diâmetro duas vezes maior que o de I. O tubo de comunicação está a 0,5 m de altura e fechado, no início, por uma torneira, como mostra a figura. Considerando a pressão atmosférica $p_a = 10^5$ N/m², pergunta-se:

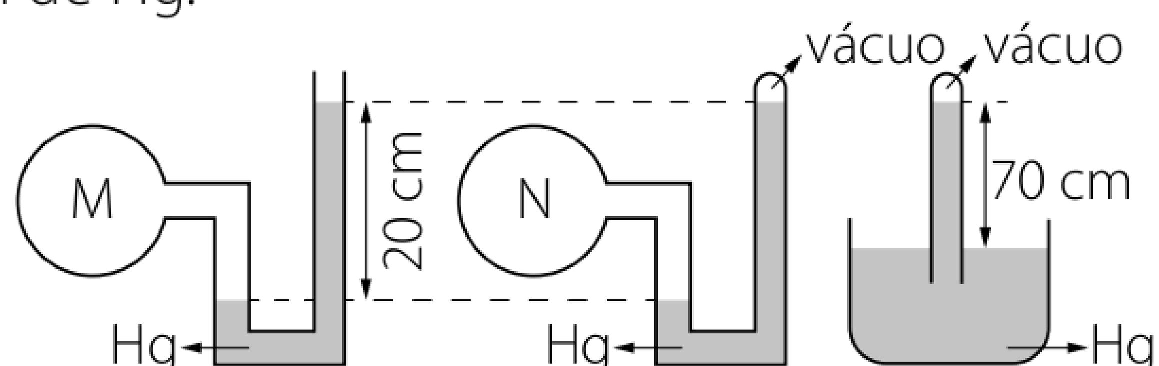


a) abrindo a torneira, que altura atingirá a água no vaso II?
b) antes de abrir a torneira, qual era o valor da pressão no fundo do vaso I?

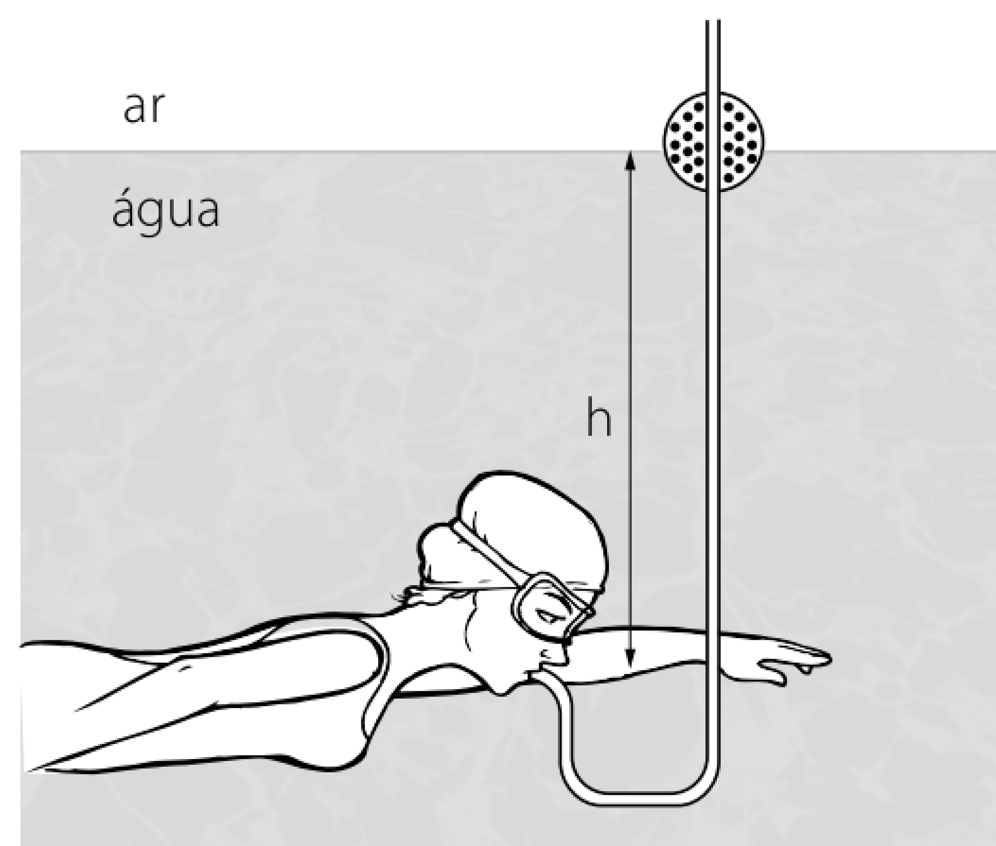
2 Dois líquidos imiscíveis (água e óleo, por exemplo) estão em equilíbrio num copo, conforme a figura. Faça um gráfico que ilustre a variação da pressão hidrostática com a altura h, medida a partir do fundo do copo.



3 Os três aparelhos abaixo estão situados no interior da mesma sala. Determine as pressões dos gases contidos em M e N, em cm de Hg.



4 Mesmo para alguém em boa forma física é impossível respirar (por expansão da caixa toráxica), se a diferença de pressão entre o meio externo e o ar dentro dos pulmões for maior que um vigésimo (1/20) de atmosfera. Assim sendo, determine (aproximadamente) a profundidade máxima (h) em que um mergulhador pode respirar por meio de um tubo de ar, cuja extremidade superior é mantida fora da água.



5 Um tubo em U de seção uniforme de 2 cm² contém água até a metade de sua altura. Sendo $d_{água} = 1$ g/cm³, determine que massa de óleo de densidade 0,8 g/cm³ deve ser posta num dos ramos, para que no outro a água suba 8 cm.

6 Os êmbolos de certa prensa hidráulica têm, respectivamente, 5 cm e 25 cm de raio. Sobre o menor está aplicada uma força de 10 kgf, perpendicular ao êmbolo.

a) Sabendo-se que a prensa está em equilíbrio, determine a intensidade da força que deve estar aplicada ao outro êmbolo, perpendicular a ele.
b) Se o êmbolo menor sofrer um deslocamento de 50 cm, determine o deslocamento do maior.

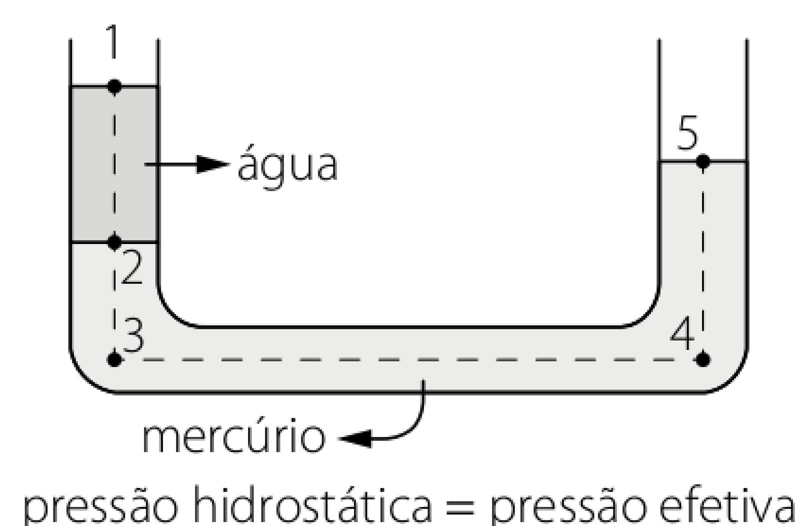
7 Um cilindro de 200 g é pendurado em uma mola, produzindo nesta uma distensão de 10,0 cm. A seguir, ele é totalmente mergulhado num frasco com água e observa-se que a distensão da mola diminui para 5,0 cm. Sendo g = 10,0 m/s² e a massa específica da água = 1,00 g/cm³, qual o volume do cilindro?

8 Um barco de massa igual a 200 kg está flutuando na água. Espalham-se moedas de 10 gramas no seu fundo, até que o volume da parte submersa passe a ser 0,25 m³. Sabendo que o barco continua a flutuar, determine o número de moedas espalhadas.

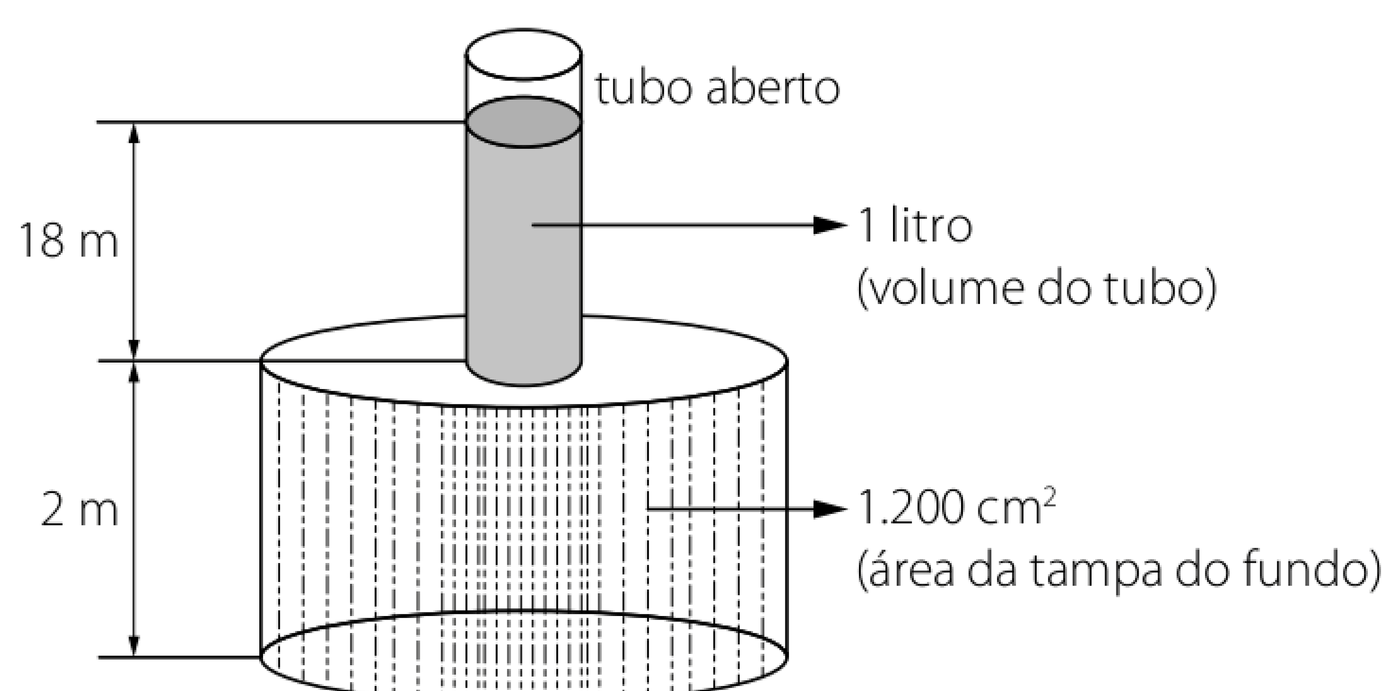
9 Três recipientes cilíndricos A, B e C, cujos raios são r, 2r e 3r respectivamente, contêm água até a altura h. Determine a relação entre as pressões nas bases dos cilindros.

10 Uma bolha de ar desprende-se do fundo de um lago e quando atinge a superfície livre do líquido, está com seu volume quadruplicado. Admitamos que a temperatura é constante ao longo da camada do líquido. Se designarmos por k o peso específico da água e por P a pressão atmosférica local, determine a profundidade do lago.

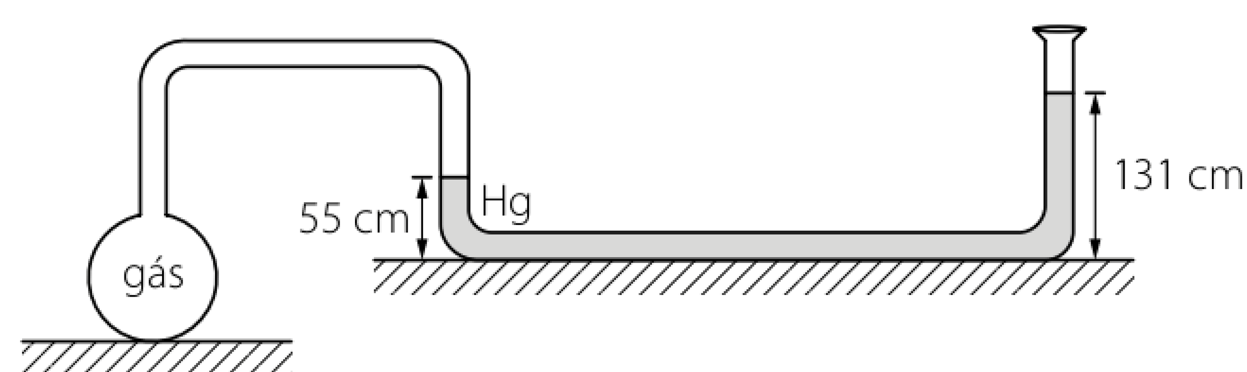
11 O tubo em U contém mercúrio e água, como indica a figura. Ambos os ramos estão abertos para a atmosfera. Faça um gráfico que melhor represente a variação da pressão hidrostática p, em função da posição 1 ao longo do caminho 1-2-3-4-5.



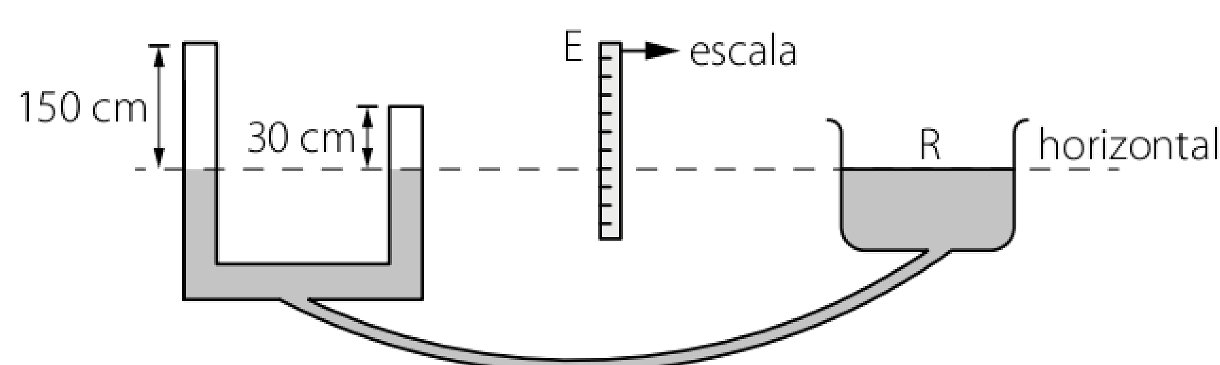
12 Na figura a seguir, um tubo e um barril, cheios de água (densidade = 1 g/cm³), se intercomunicam. Sendo a aceleração da gravidade 10 m/s² e a pressão atmosférica $10 \cdot 10^4$ N/m², determine a força total no fundo do barril em N.



13 De acordo com a figura abaixo, calcule a pressão atmosférica local, sabendo que o gás dentro do recipiente está a uma pressão de 136 cmHg.



14 Um tubo em U, de seção transversal constante, está fechado em ambas as extremidades. É então ligado por um tubo flexível ao reservatório R, aberto, que contém mercúrio. O sistema fica inicialmente em equilíbrio, na situação indicada na figura. Elevando-se o reservatório, verificamos que o nível de mercúrio sobe 50 cm no ramo esquerdo e 15 cm no ramo direito do tubo em U. Considerando que durante o processo, a temperatura mantém-se constante, determine:

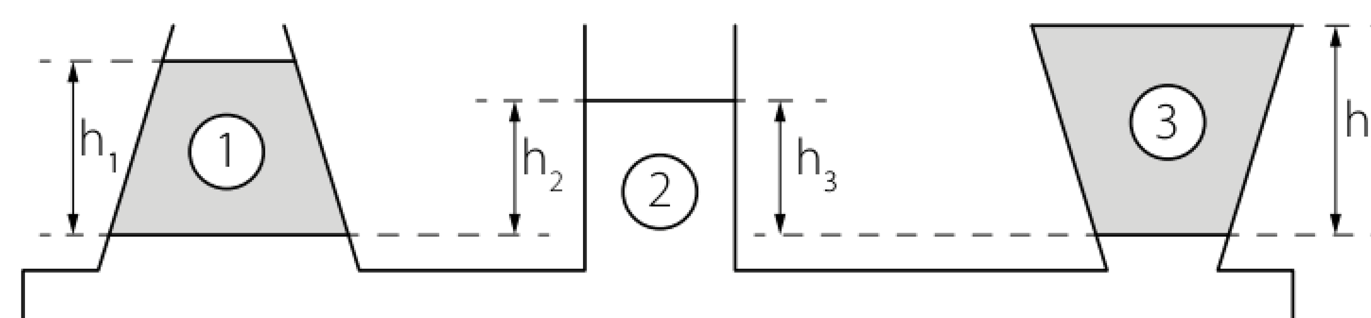


a) a pressão atmosférica em centímetros de Hg.
b) quanto sobe o nível livre de mercúrio no reservatório R, em relação à escala fixa E, graduada em centímetros.

15 Um tubo em U contém mercúrio. Sobre este, em um dos ramos, observamos uma coluna de água com 24 cm de altura. No outro, uma coluna de 13 cm de óleo, cuja densidade é 0,8 g/cm³. Calcule a diferença entre as superfícies de separação do mercúrio (d = 13,6 g/cm³) nos dois ramos.

16 Um tubo em U, de secção transversal constante, contém mercúrio até a altura de 15 cm em cada ramo. Num deles, coloca-se uma coluna de água com 7,2 cm de altura e, sobre esta, uma de óleo ($d_{óleo}$ = 0,8 g/cm³) com 8,0 cm. Sabendo que $d_{mercúrio}$ = 13,6 g/cm³, de quanto se eleva, no outro ramo, o nível de mercúrio?

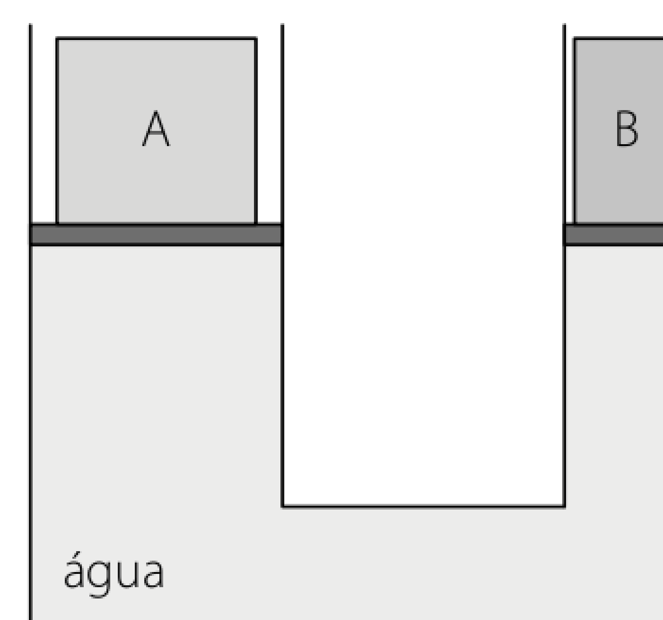
17 Na figura, são mostrados três recipientes abertos e ligados por um tubo em suas bases. Neles estão os líquidos 1, 2 e 3, que não se misturam e possuem densidades ρ_1, ρ_2 e ρ_3, respectivamente. A situação após o sistema alcançar a posição de equilíbrio, é a indicada na figura com $h_4 > h_1 > h_3 > h_2$.



Nestas condições, podemos afirmar que:

A $\rho_2 > \rho_1$ e $\rho_3 < \rho_2$
B $\rho_3 > \rho_2$ e $\rho_2 < \rho_1$
C $\rho_3 > \rho_2 > \rho_1$
D n.d.a.

18 Seja uma prensa hidráulica com as seguintes dimensões: no lado A, uma área de 1 m² e uma massa de 100 kg; no lado B uma área de 10^2 cm e uma massa de 10 kg.



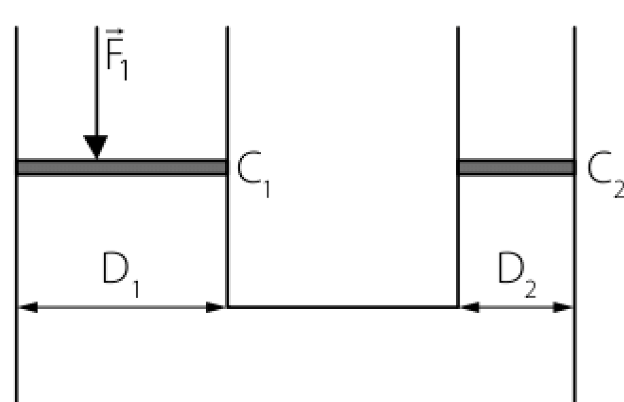
a) Podemos afirmar que:

A o nível em A é superior ao de B;
B o nível em B é superior ao de A;
C o nível é o mesmo em A e B;
D o nível depende da pressão externa do meio que circunda a prensa;
E n.d.a.

b) Para a mesma prensa, coloca-se um líquido duas vezes mais denso que a água. A diferença de nível fica então:

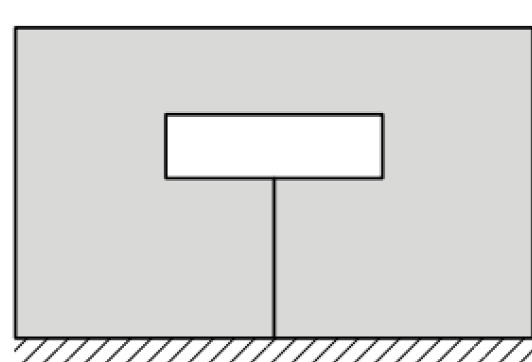
A a metade da anterior;
B o dobro da anterior;
C a mesma da anterior;
D o quádruplo da anterior;
E n.d.a.

19 Na prensa hidráulica esquematizada, D_1 e D_2 são os diâmetros dos tubos verticais. Aplicando uma força $\vec{F}_1$ ao cilindro C_1, transmitimos a C_2, através do líquido de compressibilidade desprezível, uma força $\vec{F}_2$. Se $D_1 = 50$ cm e $D_2 = 5$ cm, determine a relação entre $\vec{F}_1$ e $\vec{F}_2$.

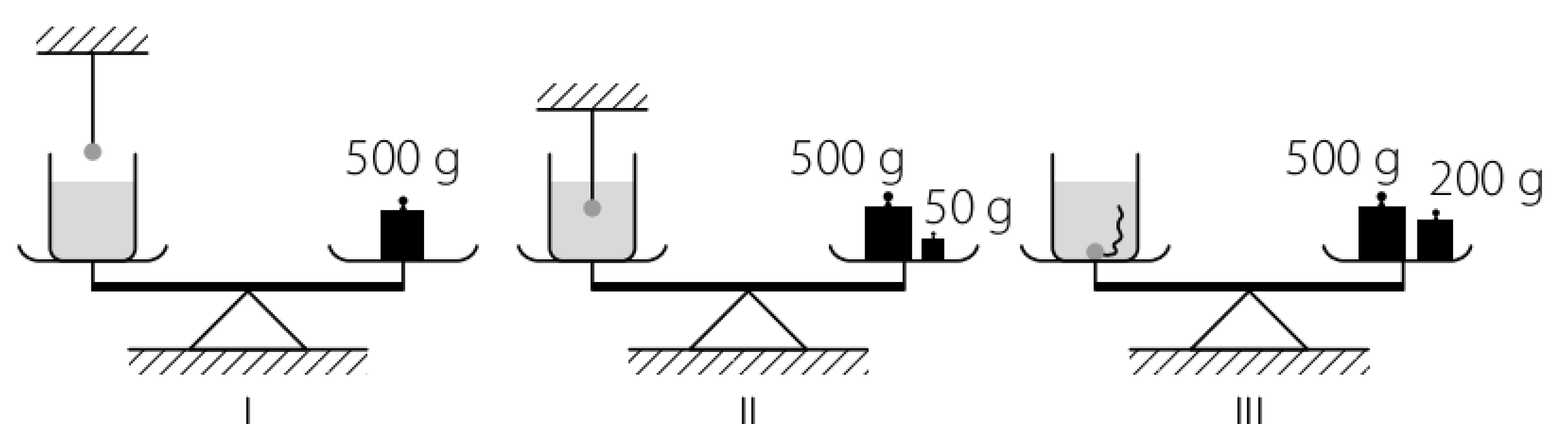


20 Certa esfera rígida tem 6,0 g de massa e está totalmente imersa num líquido (massa específica 0,90 g/cm³). Sabendo que a aceleração local da gravidade é 10 m/s² e que a massa específica da esfera é 0,80 g/cm³, calcule o empuxo exercido sobre ela em newtons.

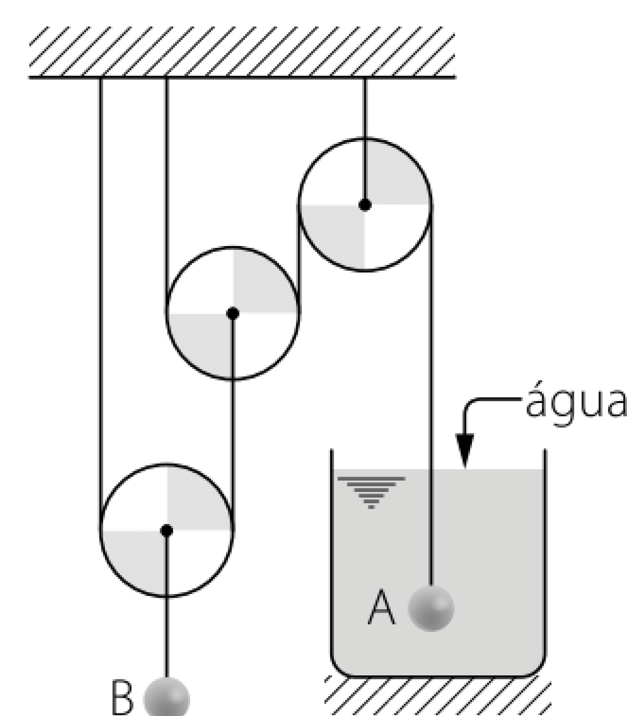
21 Um bloco de madeira (densidade igual a 0,6 g/cm³) é ancorado, totalmente imerso em água, por meio de um fio, num local onde g = 10 N/kg. Sabendo que o volume do bloco é de 2 000 cm³, determine a força que o fio exerce sobre ele.



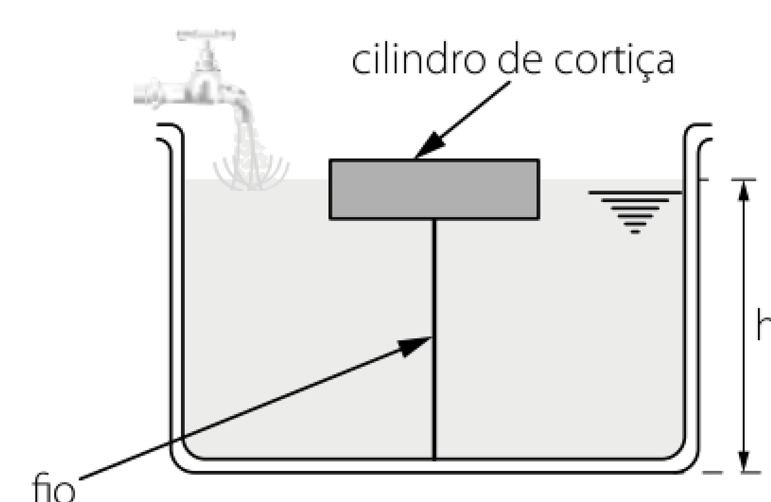
22 Considere as fases sucessivas de uma experiência realizada com uma balança de braços iguais, um recipiente contendo água e um sólido. Na fase I, equilibra-se tão somente o recipiente com água. Na II, a balança com o sólido suspenso e mergulhado na água. E na fase III, a balança com o sólido no fundo do recipiente (o fio de suspensão foi rompido). Determine a densidade do corpo sólido em relação à água.



23 No sistema esquematizado, as polias e os fios são ideais e as forças de atrito desprezíveis. Os corpos A e B têm massas respectivamente iguais a 1,5 g e 4,8 g. Totalmente imerso na água (massa específica 1 g/cm³), o corpo A permanece em repouso. Determine sua massa específica.

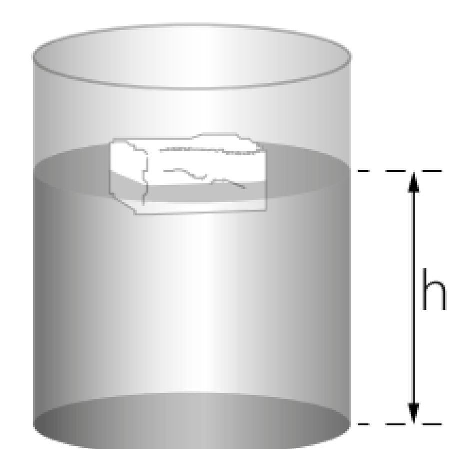


24 Um cilindro de cortiça, de 5 cm de altura, está preso ao fundo de um recipiente por um fio de 3 cm de comprimento. A altura do recipiente é de 15 cm e verte-se água até enchê-lo. Faça um gráfico que melhor represente a variação da força de tração T do fio em função da altura h da água, no recipiente.



25 Um bloco compacto de ferro (densidade 7,5 g/cm³) é jogado num recipiente contendo mercúrio líquido (densidade 13,6 g/cm³). Determine a fração emersa de seu volume para a qual ele flutuará.

26 Um copo contém água e um bloco de gelo fundente. Determine se o nível da água no copo subirá, baixará ou permanecerá o mesmo, quando o gelo acabar de fundir.



27 Um bloco de gelo em forma de paralelepípedo, com altura h, flutua na água do mar. Sabendo que as bases do bloco permanecem horizontais, que 13 cm de sua altura estão emersos e que as densidades do gelo e do líquido são respectivamente 0,90 e 1,03 (em relação à água), determine o valor de h.

28 Um cone maciço tem a propriedade de flutuar com a mesma linha de água, com a base ou com o vértice para baixo. É correto afirmar que:

A a distância da linha de água ao vértice é a metade da altura do cone;

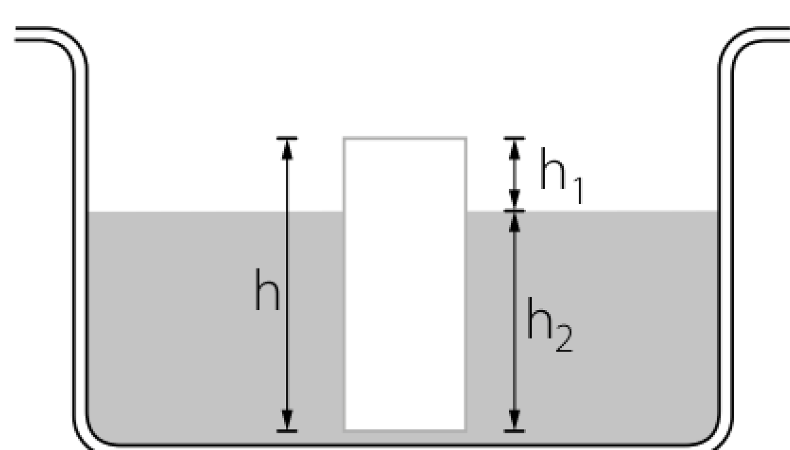
B não existe cone com esta propriedade;

C o material do cone tem densidade 0,5 em relação ao líquido;

D o material do cone tem densidade 0,25 em relação ao líquido;

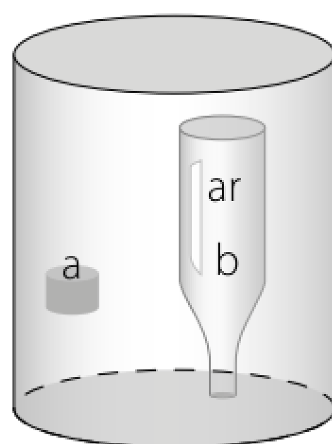
E nada do que foi dito está certo.

29 Um cilindro maciço de base S e altura h, constituído por um material homogêneo de densidade d_1, flutua verticalmente num líquido de densidade $d_2 > d_1$. Determine a relação h_1/h_2.



30 Um bloco de madeira flutua em água com volume imerso igual a 60% de seu total. Determine com que volume imerso flutuará em óleo de densidade 0,80 g/cm³.

31 Na figura temos dois corpos a e b em equilíbrio dentro da água; a é um corpo sólido maciço e b é um frasco em que existe uma porção de ar. Se damos um deslocamento para baixo a ambos os corpos e os abandonamos:



A os dois voltam à posição inicial;

B a permanece na nova posição e b passa a descrever um movimento oscilatório;

C a volta à posição inicial e b permanece na posição;

D a e b permanecem na nova posição;

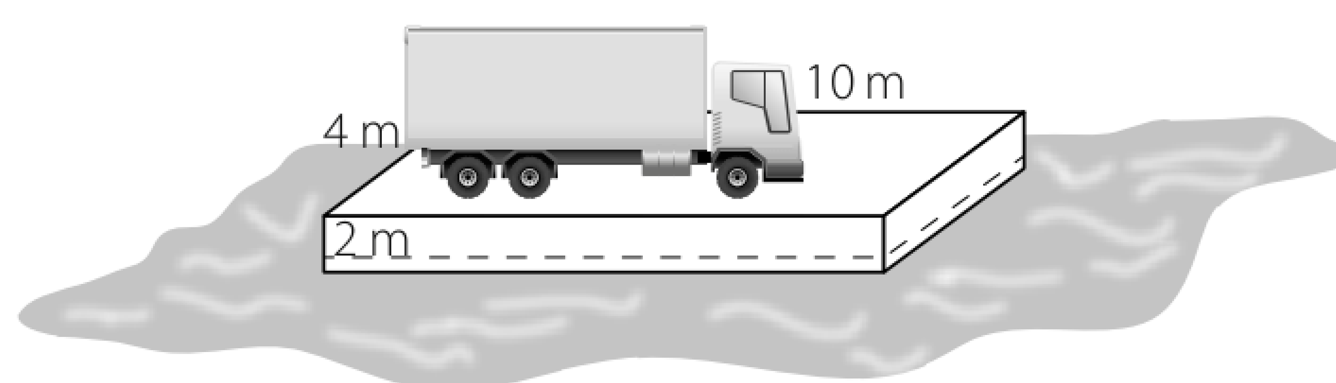
E a permanece na nova posição e b continua descendo até o fundo.

32 Uma esfera maciça é formada por dois hemisférios homogêneos, de densidades diferentes, d_1 e d_2. Ao ser colocada num líquido de densidade d, ela flutua, ficando com metade de seu volume (densidade $= d_2$) submerso. Ao ser colocada num outro líquido, de densidade d', ela submerge, ficando emersa uma parte desprezível de seu volume. Determine a relação entre d e d'.

33 Que volume de chumbo ($d_1 = 11$ g/cm³) deve ser associado a um bloco cúbico de madeira ($d_2 = 0,5$ g/cm³) de 10 cm de aresta, para que o conjunto fique em equilíbrio indiferente em água ($d_{água} = 1$ g/cm³)?

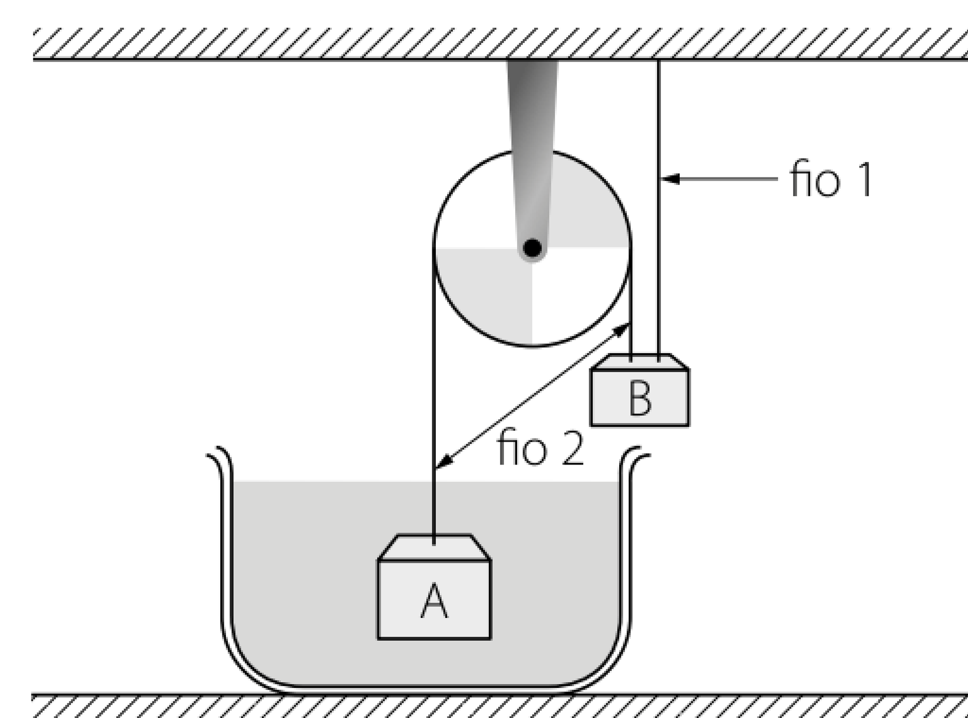
34 Uma pequena esfera de vidro penetra verticalmente, com velocidade v = 0,5 m/s, numa cuba de mercúrio. Quanto tempo leva a bola para ser devolvida ao ar? Com que velocidade ela volta? Despreze o atrito da bola com o mercúrio e considere $d_{mercúrio} = 14$ g/cm³, $d_{vidro} = 4$ g/cm³ e g = 10,0 m/s².

35 Um bloco, com as dimensões indicadas na figura e material de densidade 0,2 g/cm³, flutua em água pura servindo como ponte. Quando um caminhão passa sobre ele, o volume da parte submersa é 25% do volume do bloco.



Determine a massa do caminhão.

36 A figura mostra dois corpos, A e B, ambos com 10 kg de massa, presos a um fio flexível e inextensível (identificado pelo número 2), que passa por uma polia, de eixo e massa desprezíveis. O corpo A tem volume 10 000 cm³ e está imerso num líquido de massa específica 1 000 kg/m³. O fio 1, que mantém inicialmente o sistema em equilíbrio, é cortado num determinado instante. Desprezando a massa dos fios e adotando a aceleração da gravidade 10 m/s², determine:

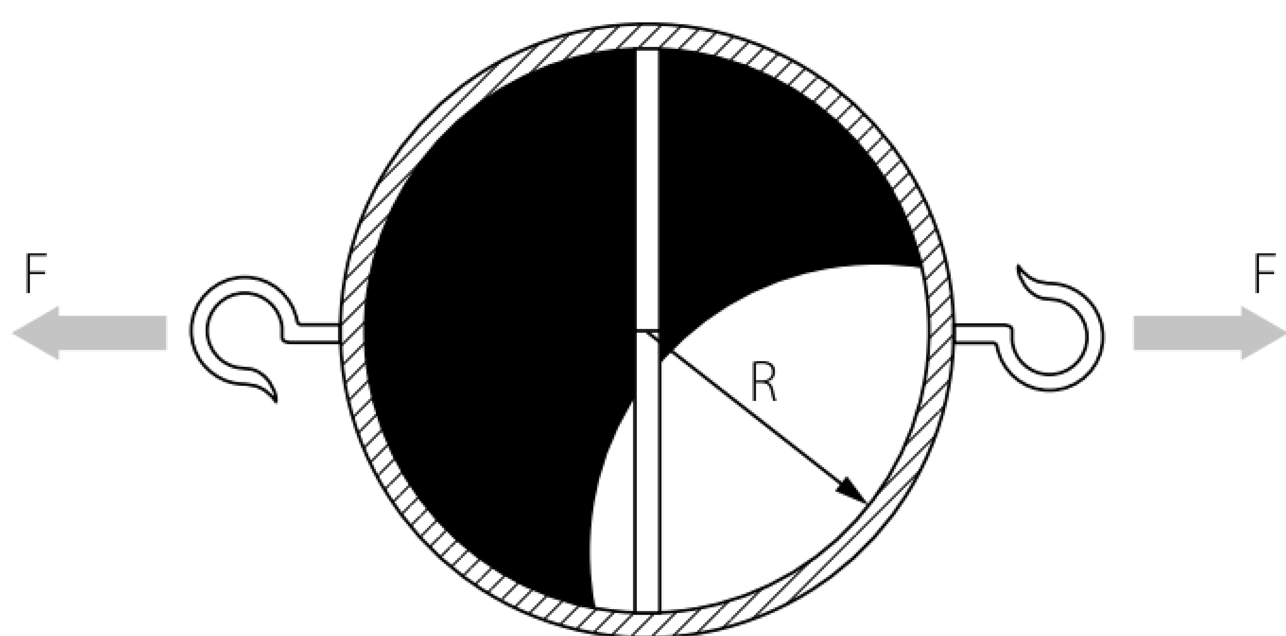


a) as tensões nos fios 1 e 2, antes de cortar o fio 1.

b) a tensão no fio 2 e a aceleração do sistema, logo após o corte do fio 1.

c) a tensão no fio 2 e a aceleração do sistema, após o corpo A sair completamente do líquido.

37 Em 1654 Otto von Guericke fez o vácuo interior dos hemisférios indicados na figura abaixo.



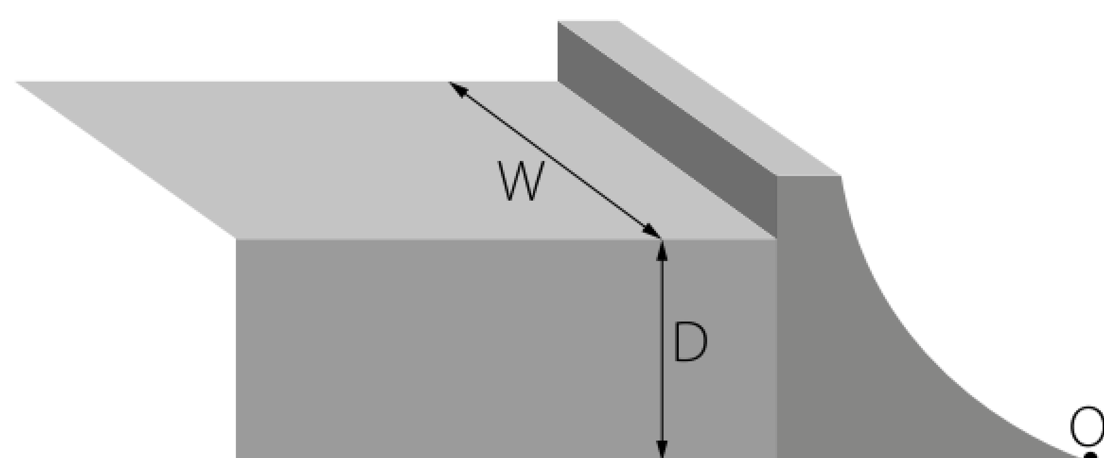
Mostre que a força F, necessária para separar os dois hemisférios, em função de R e da diferença de pressão p', entre a pressão atmosférica p e a pressão absoluta p_0, no interior dos hemisférios, é dada por $F = \pi R^2 p'$.

38 Um tubo em U contém mercúrio. Despeja-se num dos lados do tubo um líquido imiscível com o mercúrio até que a altura do líquido atinja um nível de 48 cm acima do nível do mercúrio. O nível do mercúrio no outro ramo sobe de 1,5 cm. Calcula a massa específica do líquido introduzido no tubo. Densidade do mercúrio = 13,6 g/cm³.

39 Um tanque de água aberto possui profundidade 2 m, largura 1 m e comprimento 0,5 m.

a) Determine a pressão num ponto situado no fundo do tanque. Considere a pressão atmosférica igual a 10^5 Pa.
b) Calcule a força total exercida pela água sobre o fundo do tanque.
c) Determine o módulo da força total resultante que atua sobre a parede lateral do tanque que possui largura de 1 m e profundidade de 2 m.
d) Determine a altura z do ponto de aplicação da força obtida em (c).

40 A face vertical de uma barragem retém água à altura D, como mostra a figura. Seja W a largura da barragem.

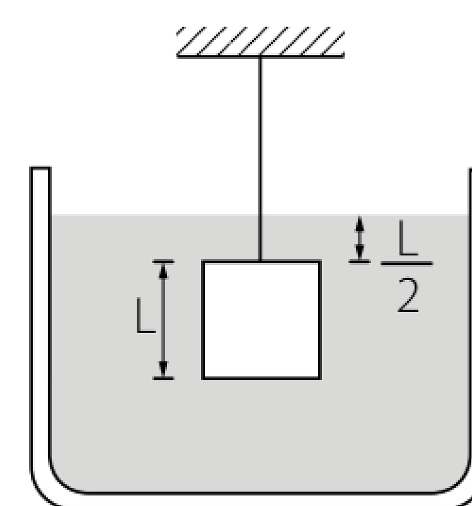


a) Ache a força horizontal resultante exercida na barragem devido à pressão manométrica da água.
b) O torque da força, devido à pressão manométrica da água, em relação à linha que passa pelo ponto O e que é paralela à largura da barragem.
c) Qual é a linha de ação da força resultante.

41 Considere um recipiente contendo um líquido com massa específica ρ. O recipiente está apoiado no piso de um elevador. Determine a pressão manométrica em função da profundidade h nos seguintes casos:

a) o elevador sobe com aceleração a.
b) o elevador desce com aceleração a.
c) o elevador desce em queda livre.

42 Um objeto cúbico cuja dimensão lateral é L (0,6 m) e peso W (4 000N), no vácuo, é suspenso por uma corda em um tanque aberto, com água de densidade ρ (1,0 g/cm³), como indica a figura. Determine:



a) a força total descendente exercida pela água e pela atmosfera no topo do objeto de área A (0,36 m²).
b) a força total na base do objeto.
c) a tensão na corda.

43 Um corpo de massa m = 2 kg e volume V = 400 cm³ está suspenso na vertical por uma mola de constante k = 200 N/m. Inicialmente o sistema estava no interior de um recipiente sob vácuo. O corpo a seguir é imerso num recipiente contendo água. Calcule para o equilíbrio:

a) a elongação da mola antes de mergulhar o corpo na água.
b) a elongação da mola depois de mergulhar o corpo na água.

44 Uma esfera é feita de um material de massa específica d e volume V. Determine o volume V' da cavidade esférica existente em seu interior para que ela flutue num líquido de massa específica ρ, mantendo uma fração V/n do seu volume dentro do líquido.

45 Um bloco de madeira flutua na água com dois terços de seu volume submersos. No óleo, 0,90 do seu volume fica submerso. Ache a massa específica:

a) da madeira.
b) do óleo.

46 Uma esfera oca de ferro flutua quase completamente imersa na água. O seu diâmetro externo mede 50 cm e a massa específica do ferro vale 7,8 g/cm³. Calcule o diâmetro interno da esfera.

47 Um cubo que flutua no mercúrio (d = 13,6 g/cm³) tem um quarto de seu volume submerso. Se acrescentarmos água suficiente para cobrir o cubo:

a) que fração de seu volume estará então imersa no mercúrio?
b) sua resposta dependerá da forma do corpo?

48 Um caminhão transporta um aquário cúbico de aresta igual a b. O aquário contém água até a metade da sua altura. Calcule a aceleração máxima do caminhão para que a água não transborde do aquário.

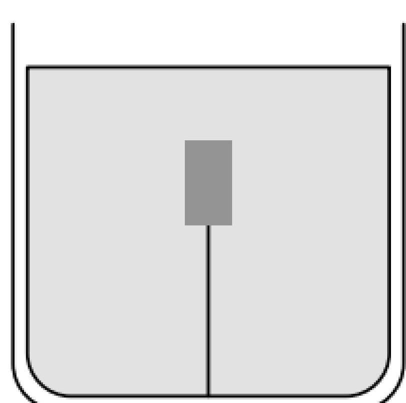
49 Três meninos, cada um de peso W (360 N), fazem uma jangada amarrando toras, cujos diâmetros e comprimentos são, respectivamente, D (0,3 m) e L (1,8 m). Quantas toras serão necessárias para construir a jangada e mantê-la em flutuação? Considere a densidade relativa da madeira como sendo 0,80.

50

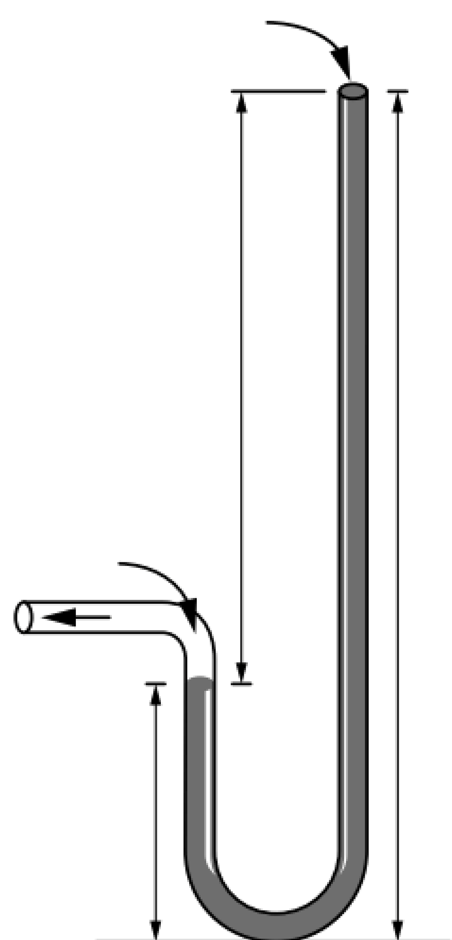
a) Qual é a área mínima de um bloco de gelo de 0,3 m de espessura para que flutue na água, suportando sobre si um automóvel de massa igual a 1 200 kg?
b) Importa o local onde o carro seja colocado sobre o bloco de gelo?

Suponha $\rho_{gelo} = 0,9$ g/cm³.

51 A tensão em uma corda prendendo um bloco maciço abaixo da superfície de um líquido (de densidade maior que o bloco) é T_0 quando o vaso que o encerra (figura) está em repouso. Mostre que a tensão T, quando o vaso sofre uma aceleração ascendente vertical a, é dada por T_0 (1 + a/g).

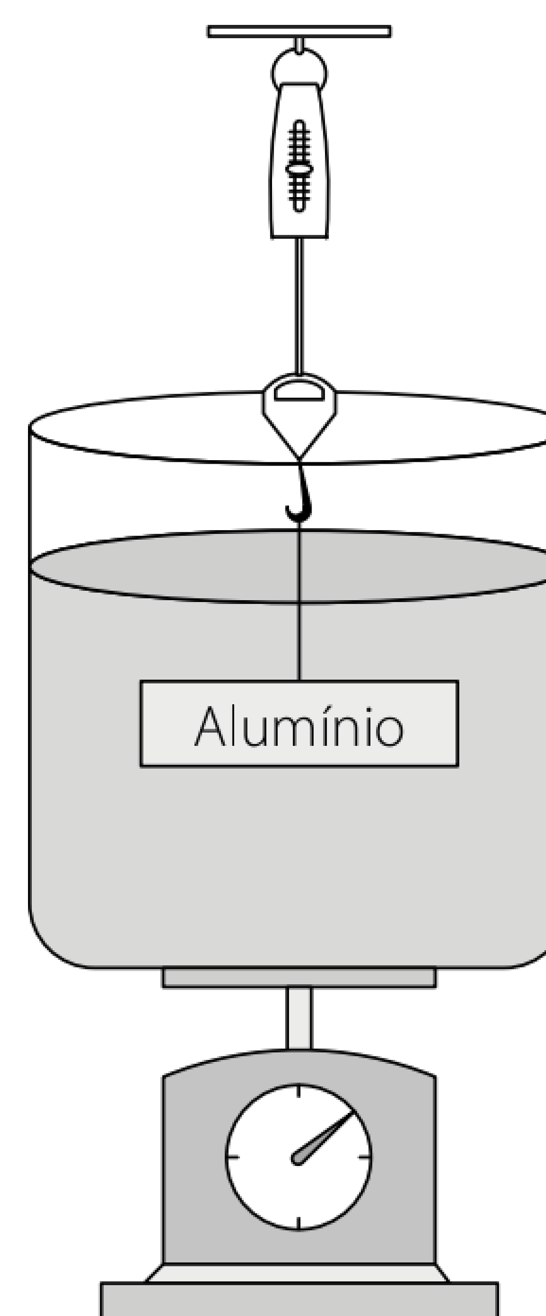


52 O manômetro na figura contém água. O ramo da direita do tubo em U está aberto para a atmosfera, enquanto o ramo da esquerda está ligado a um gás que possui pressão absoluta p menor do que a pressão atmosférica. A diferença entre o nível superior da água e o nível inferior da água do manômetro é igual a 12 cm.



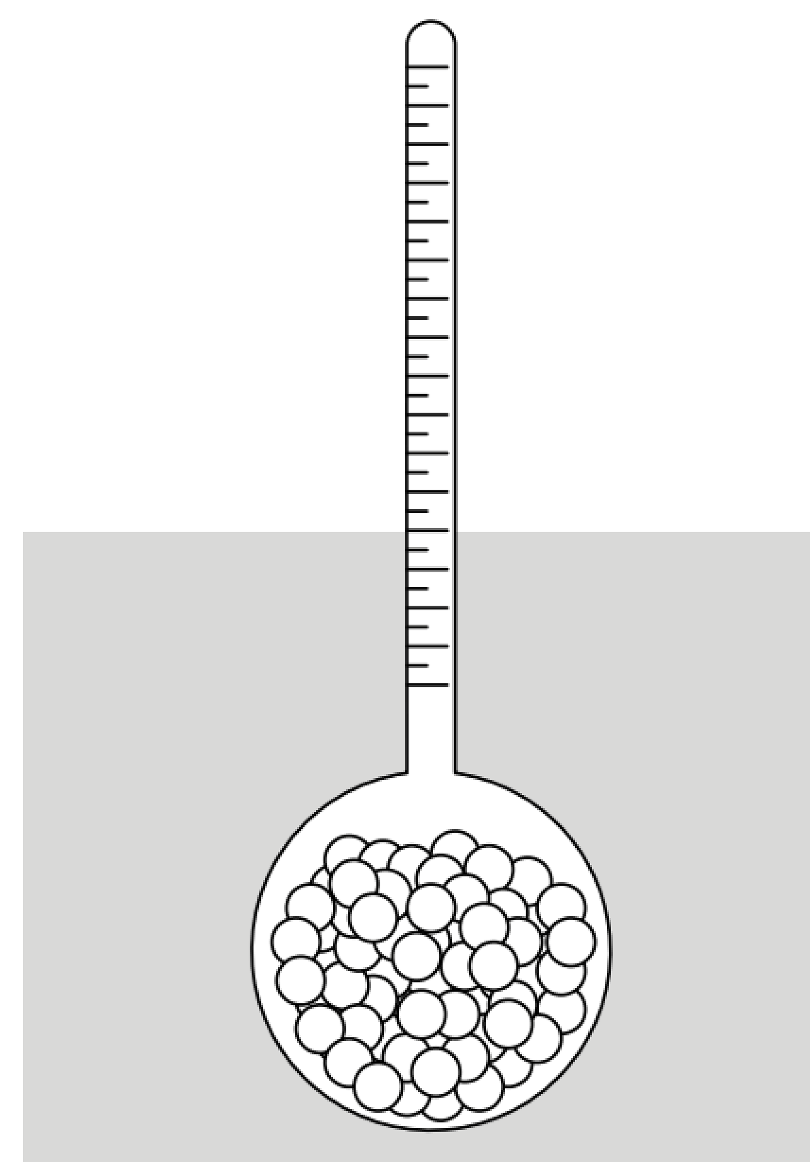
a) O nível da água do ramo direito do manômetro está acima ou abaixo do nível da água do ramo esquerdo?
b) Ache o módulo da pressão manométrica.
c) Calcule o valor da pressão absoluta p.

53 Um béquer de massa 1 kg contém 2 kg de água e está em repouso sobre o prato de uma balança. Um bloco de alumínio (densidade relativa 2,70) está pendurado a um dinamômetro e submerso na água, conforme está na figura. Se o volume do bloco vale 500 cm³, calcule as leituras das duas balanças.



54 Um navio navega da água salgada (densidade relativa 1,03) para a água doce e afunda ligeiramente nesta passagem. Quando se removem 600 ton da sua carga, a linha d'água retorna ao nível da água. Calcular a massa do navio antes da descarga.

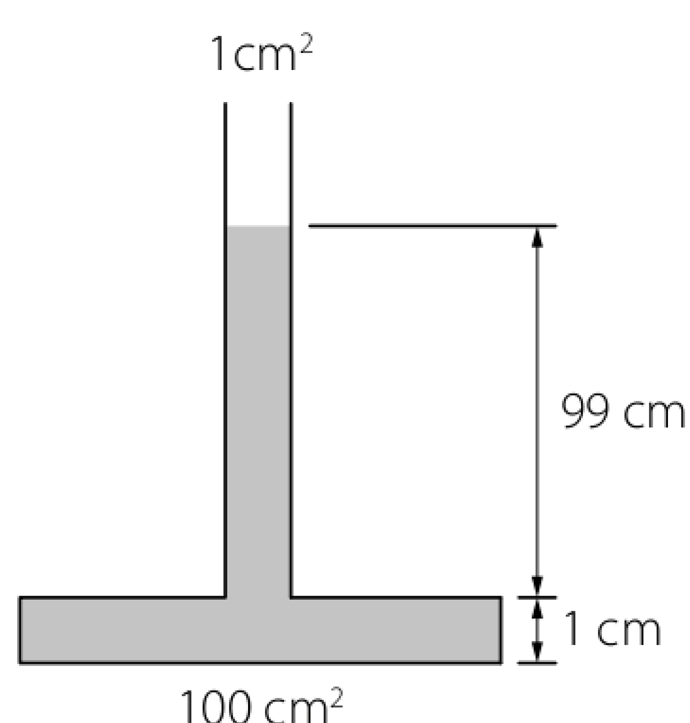
55 O hidrômetro que aparece na figura é um dispositivo para medir a densidade de líquidos. O bulbo contém granalha de chumbo, e a densidade do líquido é lida diretamente na haste calibrada, pela posição do nível do líquido. Suponhamos que o volume do bulbo seja 20 mL, a haste tenha 15 cm de comprimento e 5,00 mm de diâmetro, e que a massa do vidro seja 6,0 g. Qual a massa da granalha de chumbo que deve ser adicionada de modo que a menor densidade do líquido que possa ser medida seja de $0,90 \cdot 10^3$ kg/m³?



56 Um método comum para testar a pureza do ouro consiste em medir a sua densidade pesando-o no ar e na água. Numa época de preços crescentes do ouro, um falsificador propôs a fabricação de um lingote falso, usando uma lâmina oca de irídio (densidade de 22,5 g/cm³) e o recobrindo-o com uma camada fina de ouro (densidade de 19,3 g/cm³).

a) Para um lingote de 0,5 kg qual será o volume total?
b) Qual o volume vazio no interior do lingote?
c) Será o irídio realmente mais barato que o ouro?

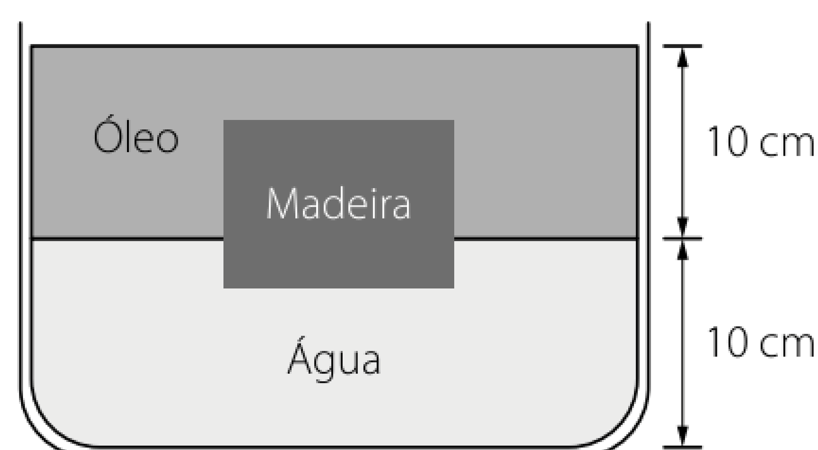
57 Um tubo de seção reta de 1,0 cm² é ligado ao topo de um recipiente de 1,0 cm de altura e 100 cm² de área transversal. Derrama-se água no sistema, enchendo-o a uma altura de 100 cm acima do fundo.



a) Qual a força exercida somente pela água contra o fundo do recipiente?
b) Qual o peso da água no sistema?
c) Explicar por que os resultados em (a) e (b) não são iguais.

58 Uma peça de uma liga de ouro e alumínio pesa 5,86 kgf. Quando suspensa por uma balança de mola e mergulhada na água, a balança indica 4,86 kgf. Qual o peso do ouro na liga se a densidade relativa do ouro é 19,3 e a do alumínio é 2,5?

59 Um cubo de madeira de 10 cm de lado flutua na interface entre óleo e água, como na figura, com sua face inferior 2 cm abaixo da interface. A densidade do óleo é 0,6 g/cm³.

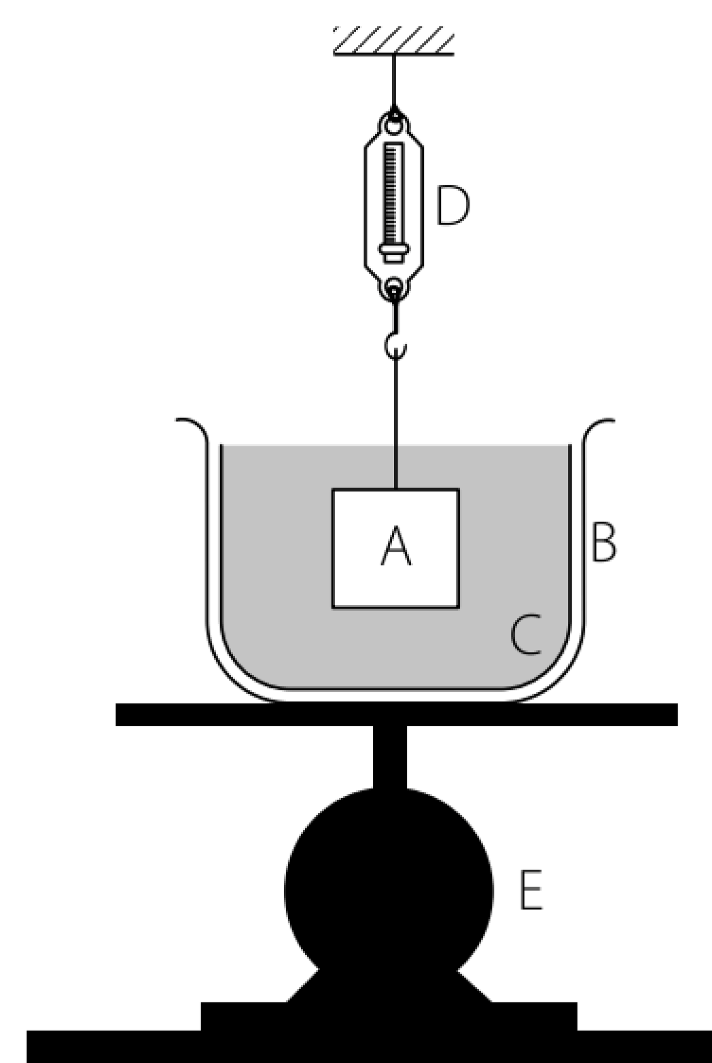


a) Qual a massa do cubo de madeira?
b) Qual a pressão manométrica na sua face inferior?

60 Um bloco cúbico de madeira de 10 cm de lado e de densidade 0,50 g/cm³ é colocado em um vaso com água. Derrama-se óleo de densidade 0,80 g/cm³ dentro do vaso, até que a parte superior da camada de óleo fique 4,0 cm abaixo do topo do bloco.

a) Qual a profundidade da camada do óleo?
b) Qual a pressão manométrica na face inferior do bloco?

61 O bloco A da figura está suspenso por um fio ligado a uma balança de mola, D, e imerso num líquido C contido num béquer B. A massa do béquer é 1,0 kgf e a do líquido 1,5 kgf. A balança D indica 2,5 kgf e a balança E indica 7,5 kgf. O volume do bloco A é 0,003 m³.



a) Qual será a massa por unidade de volume do líquido?
b) Qual será a leitura de cada balança se o bloco A for retirado para fora do líquido?

62 Uma esfera oca de raios internos e externos iguais a 9 cm e 10 cm, respectivamente, flutua com metade de seu volume submerso em um líquido de densidade relativa 0,8.

a) Calcular a densidade do material de que é feita a esfera.
b) Qual seria a densidade de um líquido no qual essa esfera flutuaria completamente submersa?

Gabarito

1. a) 12,5 cm
b) $1{,}1\cdot10^5$ Pa

2. P
x 2x altura

3. $P_M = 90$ cmHg $P_N = 20$ cmHg

4. 50 cm

5. 32 g

6. a) 250 kgf
b) 2 cm

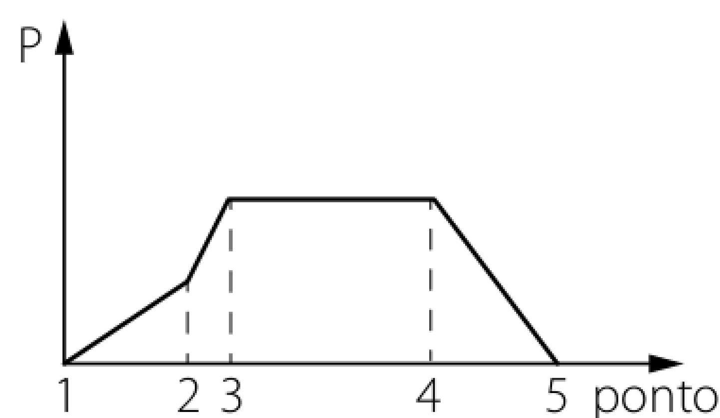
7. 100 cm³

8. 5 000

9. $P_A = P_B = P_C$

10. 3P/k

11.



12. 36 000 N

13. 60 cmHg

14. a) 70 cmHg

b) 85 cm

15. 1 cm

16. 0,5 cm

17. A

18. a) A

b) A

19. $\frac{F_1}{F_2} = 100$

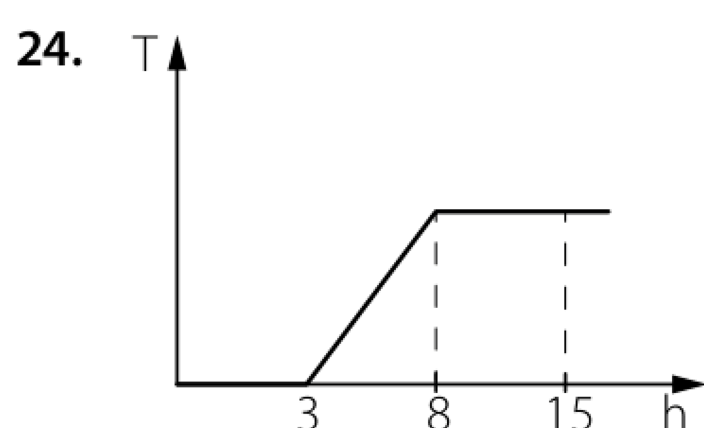
20. $6,75 \cdot 10^{-3}$ N

21. 8 N

22. 4

23. 5 g/cm³

24.



25. 61/136

26. Permanecerá o mesmo.

27. 103 cm

28. C

29. $\frac{d_2 - d_1}{d_1}$

30. 75%

31. E

32. d = 2d'

33. 50 cm³

34. t = 0,04 s; v = 0,5 m/s

35. 4 000 kg

36. a) $T_1 = 100$ N $T_2 = 0$

b) T = 50 N a = 5 m/s²

c) T = 100 N a = 0

37. Demonstração.

38. p = 0,85 g/cm³

39. a) $1,2 \cdot 10^5$ N/m²

b) 10^4 N

c) $2 \cdot 10^4$ N

e) $\frac{2}{3}$ m

40. a) $\frac{\rho g D^2 W}{2}$

b) $\frac{\rho g D^3 W}{6}$

c) $\frac{D}{3}$ acima de O e no meio da barragem.

41. a) $\rho \cdot (g + a) \cdot h$

b) $\rho \cdot (g - a) \cdot h$

c) 0

42. a) 37 080 N

b) 39 240 N

c) 1.40 N

43. a) 10 cm

b) 8 cm

44. $\left(1 - \frac{\rho}{nd}\right) \cdot V$

45. a) $\frac{2}{3}$ g/cm³

b) $\frac{2}{2,7}$ g/cm³

46. $50\sqrt[3]{\frac{34}{39}}$ acm

47. a) $\frac{4}{21}$ %

b) Não.

48. 10 m/s²

49. 5

50. a) 40 m²

b) Sim, devido ao momento.

51. Demonstração.

52. a) Abaixo.

b) 1 200 Pa

c) 98 800 Pa

53. Balança: 35 N; Dinamômetro: 8,5 N

54. 20 600 ton

55. $\left(12 + \frac{13,5\pi}{16}\right) g \cong 14,65$ g

56. a) $\frac{500}{19,3}$ cm³ $\cong$ 25,9 cm³

b) $\frac{3,2 \cdot 500}{19,3 \cdot 22,5}$ cm³ $\cong$ 3,68 cm³

c) Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

57. a) 100 N

b) 1,99 N

c) Porque a pressão no fundo depende da altura e não do volume da água.

58. 3,86 kgf

59. a) 680 g

b) 800 Pa

60. a) 5 cm

b) 500 Pa

61. a) $\frac{5}{3}$ g/cm³

b) D: 7,5 kgf E: 2,5 kgf

62. a) $\frac{400}{271}$

b) 0,4

1. Magnetismo

Este estudo sobre magnetismo irá abordar importantes leis físicas, que juntas com as aprendidas no curso de eletrostática formam a base da teoria eletromagnética.

Estas leis são ferramentas poderosas para os cálculos de campos elétricos e magnéticos e o seu conjunto é conhecido por equações de Maxwell.

Além disso, abordaremos a Lei de Biot-Savart, que tem o seu paralelo na eletricidade na Lei de Coulomb. Desta forma, ela é útil em situações sem elevado grau de simetria, porém a custo em termos de esforço matemático maior.

Na sequência trataremos de circuitos RL (Resistor-Indutor), LC (Indutor-Capacitor); RLC (Resistor-Indutor-Capacitor). Neste ponto, o tratamento matemático eleva-se acima do nível do nosso curso, porém as conclusões físicas são bem interessantes.

Finalmente, trataremos do diodo como elemento semicondutor, convenientemente dopado, que permite a passagem da corrente em um só sentido, dando um exemplo prático da sua aplicação.

2. Equações de Maxwell

James Clark Maxwell, notável cientista inglês do século XIX, realizou um notável trabalho de compilação das equações existentes da eletricidade e do magnetismo, propondo algo inteiramente novo e criando as bases da teoria eletromagnética.

As três primeiras equações de Maxwell já são suas conhecidas:

a) Lei de Gauss da eletricidade:

$$\int_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q_{int}}{\varepsilon} \qquad (1)$$

Esta equação nos diz que o fluxo do campo elétrico ao longo de uma superfície fechada é proporcional à carga interna nela contida.

b) Lei de Gauss do Magnetismo.

$$\int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0 \qquad (2)$$

Esta equação nos diz que não há monopolos magnéticos, pois a "carga magnética" interna a uma superfície gaussiana será sempre nula. Assim, haverá sempre uma mesma quantidade de "carga sul magnético" e "carga norte magnético", zerando o somatório.

c) Lei de Faraday-Neumann

$$\oint_C \vec{E} \cdot d\vec{\ell} = -\frac{\partial \phi}{\partial t} \qquad (3)$$

Esta equação nos diz que o somatório das tensões ao longo de um contorno fechado é igual à variação do fluxo magnético dentro deste contorno.

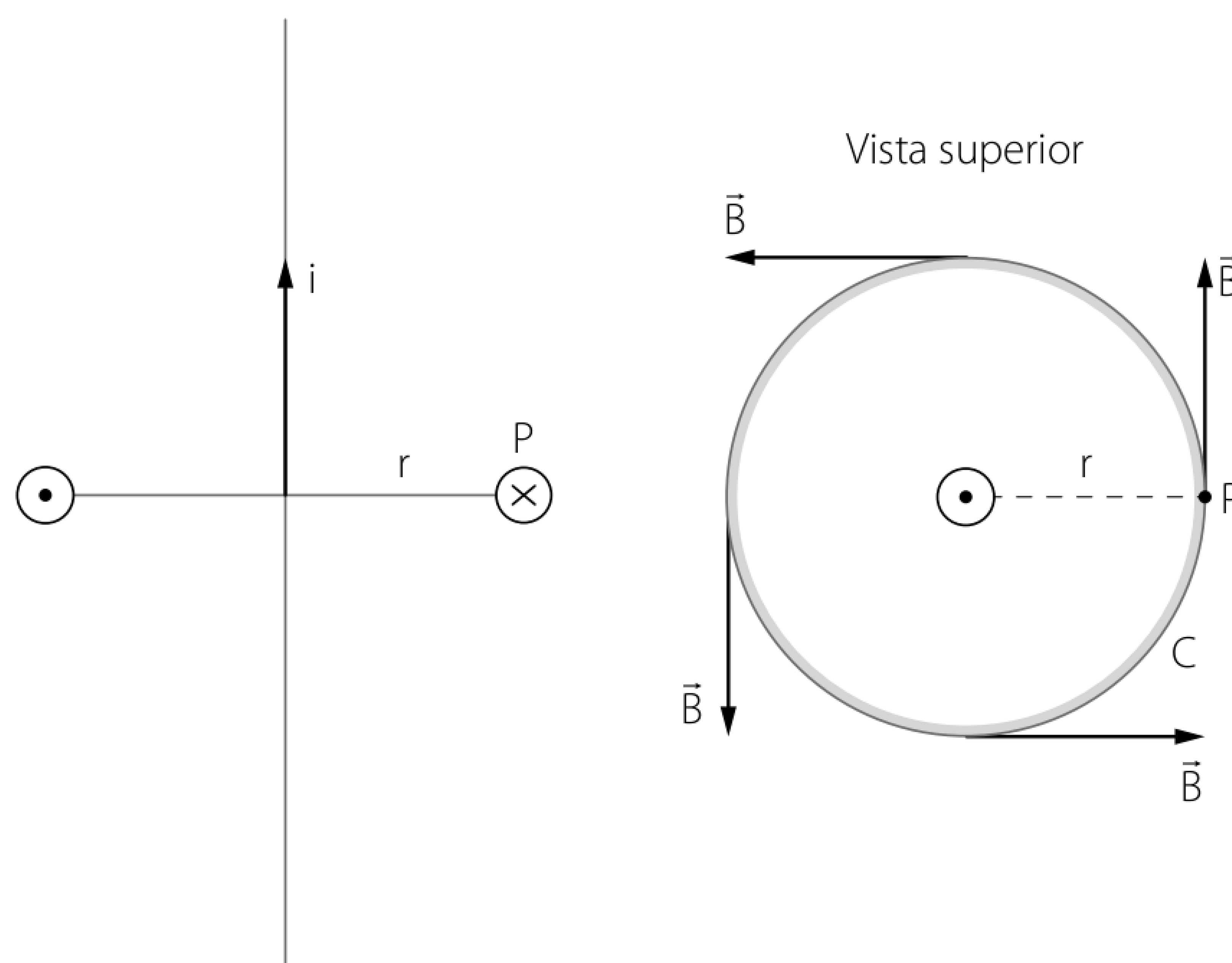
Falta uma última equação, a qual aprenderemos utilizar: a Lei de Ampére. Esta lei pode ser assim equacionada:

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu \cdot i \qquad (4)$$

Esta equação nos diz que a circulação do vetor indução magnética ao longo de um contorno fechado, doravante chamado curva amperiana, é proporcional à corrente elétrica dentro do contorno.

A definição acima pode parecer um tanto complicada, mas se simplifica bastante à medida que a utilizamos. Vejamos dois exemplos:

a) Cálculo do módulo do vetor indução magnética **B** gerado por um fio infinito e retilíneo.



Apliquemos a Lei de Ampére para calcular o módulo do vetor indução magnética no ponto P da figura acima, para tal, tomemos a expressão matemática da Lei de Ampére:

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \int_C \mathbf{B} \cdot d\ell \cdot \cos\theta = \mu \cdot i \qquad (5)$$

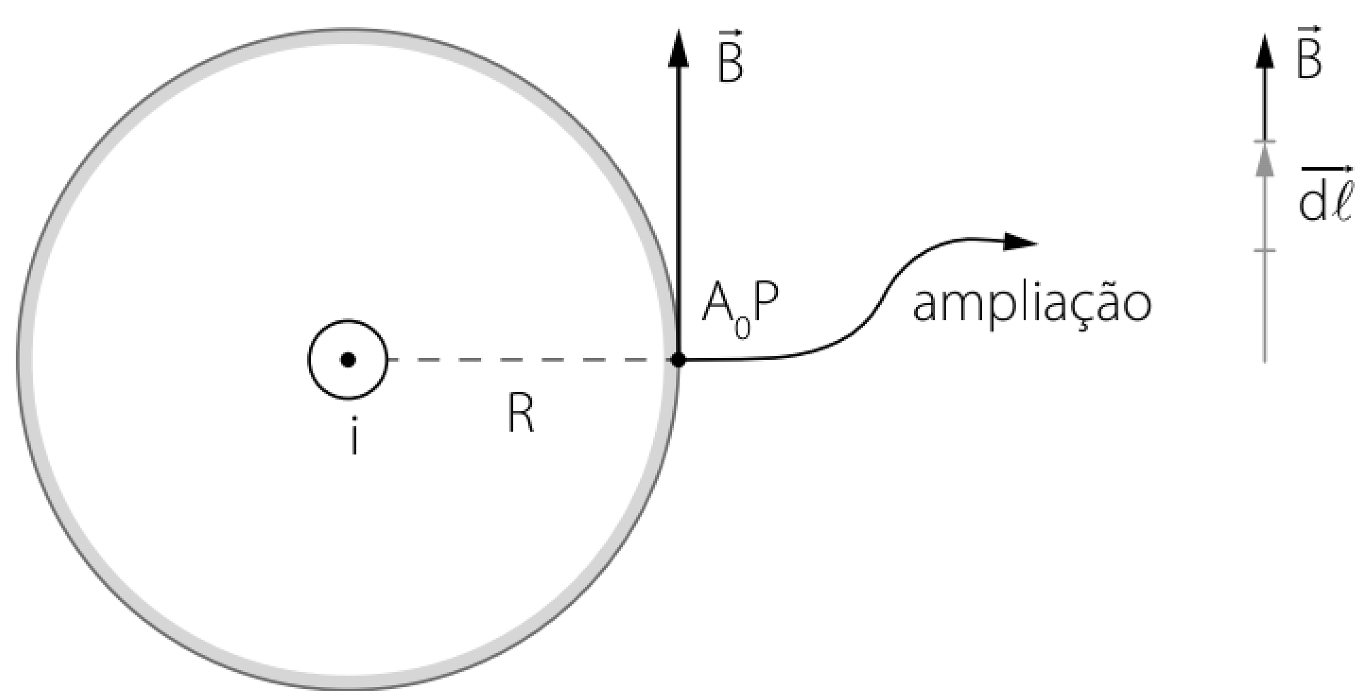
Para tal, devemos escolher um contorno, ou seja, uma curva amperiana que possua as seguintes propriedades:

a) O módulo de **B** seja constante ao longo de todo o contorno, desta forma ele pode ser tirado para fora da integral em (5);
b) O ângulo entre os vetores **B** e **d**ℓ seja igual a 0°, 90° ou 180° em todos os pontos do contorno onde $B \neq 0$.

Escolhida a curva amperiana, determina-se o valor de B através da equação (5). Apliquemos estes passos para o caso do fio retilíneo e infinito.

Na vista superior da figura 1, observa-se que devido ao alto grau de simetria, o módulo de **B** é igual em todos os pontos ao longo da circunferência C.

Além disso, o ângulo θ entre **B** e $\mathbf{d_1}$ é igual a 0° ao longo de toda a circunferência. Assim a circunferência C, de raio R e centro no fio é a nossa curva amperiana, conforme se observa na figura a seguir:



Realizamos então a integral indicada em (5) ao longo da circunferência C, tal que:

$$\int B \cdot d\ell \cdot \cos\theta = \mu \cdot i \quad (6)$$

Na equação acima, B é constante e $\cos\theta = 1$ ao longo de todo o contorno. A corrente i que é envolvida pela curva amperiana é a própria corrente que circula pelo fio infinito. Portanto:

$$\int B \cdot d\ell \cdot \cos\theta = B \int d\ell = \mu \cdot i \quad (7)$$

É claro que o somatório de todos os elementos de comprimento dl do contorno é o próprio perímetro da circunferência escolhida como curva amperiana, ou seja:

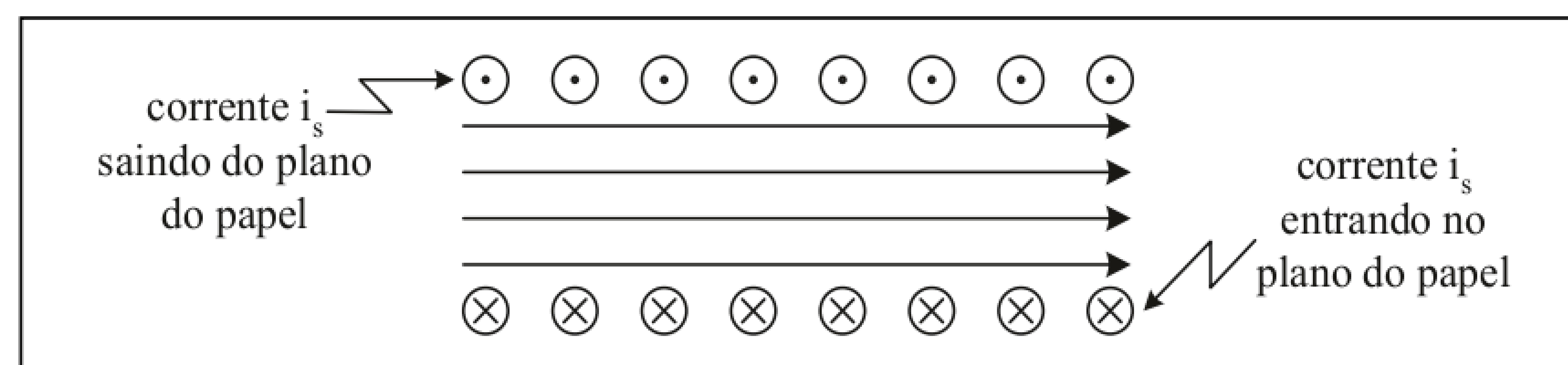
$$B \int d\ell = B \cdot 2 \cdot \pi \cdot R = \mu \cdot i \quad (8)$$

$$\boxed{B = \frac{\mu \cdot i}{2 \cdot \pi \cdot R}} \quad (9)$$

Que é a equação apresentada durante o curso de magnetismo.

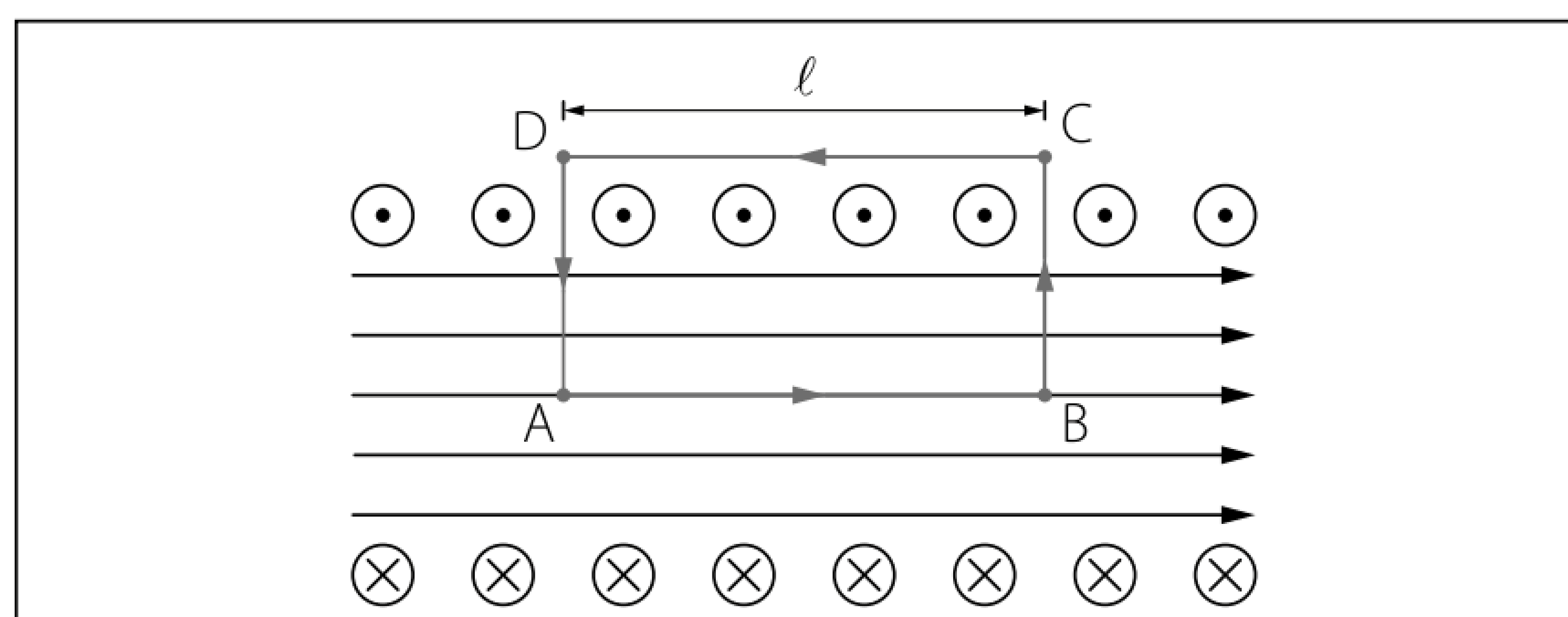
c) Cálculo do módulo do vetor indução magnética no interior de um solenoide ideal.

Conforme visto no curso de magnetismo, o vetor indução magnético é uniforme no interior do solenoide e nulo no seu exterior, conforme observado na figura abaixo.



Vista em corte do solenoide, percorrido por corrente i_s.

A fim de determinarmos o módulo do campo, teremos que encontrar a curva amperiana adequada ao problema.
A resposta é um retângulo ABCD disposto conforme a figura abaixo:



Curva amperiana ABCD.

A aplicação da lei de Ampére ao contorno ABCD nos leva a:

$$\int_A^B B \cdot d\ell + \int_B^C B \cdot d\ell \cdot \cos 90° + \int_C^D 0 \cdot d\ell + \int_D^A B \cdot d\ell \cdot \cos 90° = \mu \cdot i \quad (10)$$

Na equação acima, i é igual a corrente contida no interior do contorno ABCD, ou seja:

$$i = n \cdot i_s \; (11)$$

Onde n é o número de espiras contidas no interior da curva amperiana ABCD. Assim:

$$\int_A^B B \cdot d\ell = \mu \cdot n \cdot i_s \rightarrow B \int_A^B d\ell = \mu \cdot n \cdot i_s$$

$$B \cdot \ell = \mu \cdot n \cdot i_s$$

$$B = \frac{\mu \cdot n \cdot i_s}{\ell} \quad (12)$$

Que é a equação utilizada para se calcular o módulo de B no interior do solenoide.

Estas quatro equações: a lei de Gauss da eletricidade, a lei de Gauss do magnetismo, a lei de Faraday-Neumann e a Lei de Ampére, constituem as equações de Maxwell. O trabalho seria meramente um trabalho de compilação se Maxwell não tivesse feito uma notável previsão, alterando a lei de Ampére. Observe:

As equações de Maxwell relacionadas com o campo elétrico são:

- A lei de Gauss da eletricidade $\int_S \vec{E}\cdot d\vec{S} = \frac{q_{int}}{\varepsilon}$, que estabelece a carga elétrica como fonte de campo elétrico.
- A lei de Faraday-Neumann $\oint_C \vec{E}\cdot d\vec{\ell} = -\frac{\partial \phi}{\partial t}$, que estabelece a variação do fluxo do vetor indução **B**, como fonte de campo elétrico.

Observe que temos duas fontes de campo elétrico. Uma delas escalar (carga elétrica) e a outra vetorial (variação do vetor **B**).

Para o vetor indução **B**, as equações são:

- A Lei de Gauss do magnetismo $\int_S \vec{B}\cdot d\vec{S} = 0$, que impede a existência de monopolos magnéticos; e
- A Lei de Ampére $\oint_C \vec{B}\cdot d\vec{\ell} = \mu\cdot i$, que estabelece a corrente como fonte de indução magnética.

Maxwell observou que havia duas fontes de campo elétrico e somente uma de indução magnética, assim, ele acrescentou um termo à Lei de Ampére, mesmo sem comprovação experimental, e a Lei de Ampére ficou assim:

$$\oint_C \vec{B}\cdot d\vec{\ell} = \mu\cdot i + \varepsilon\cdot\frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \qquad (13)$$

A equação acima estabelece que não precisamos de corrente elétrica para gerar indução magnética, caso tenhamos variação temporal do campo elétrico. A Lei de Faraday-Neumann nos afirma que não precisamos de carga elétrica para obtermos campo elétrico, se tivermos variação temporal do vetor indução magnética. E aí você se pergunta: Qual a consequência disso?

A consequência é que é possível a existência de ondas eletromagnéticas, tal que a variação do campo magnético "sustenta" o campo elétrico, e a variação do campo elétrico "sustenta" o campo magnético e a onda se propaga.

Maxwell morreu antes de ver a sua hipótese comprovada por Hertz anos mais tarde. As alterações na vida mundial puderam ser sentidas em poucos anos, com o telégrafo, telefone, rádio, TV, para não nos alongarmos demais.

2.1. Lei de Biot-Savart

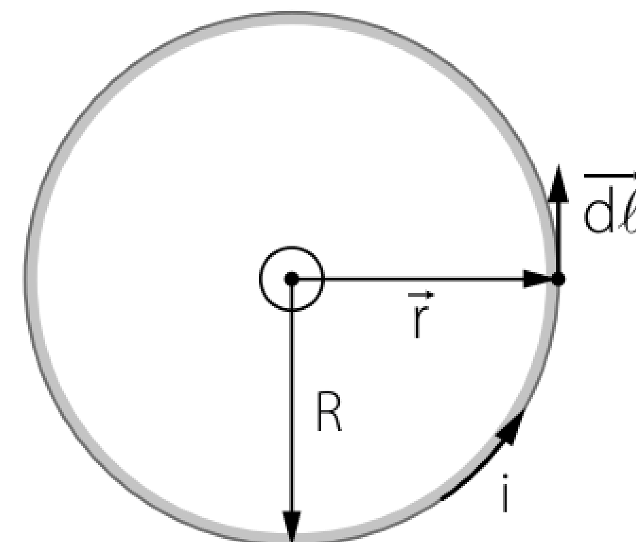
Em situações onde não existe simetria, utilizamos a Lei de Biot-Savart, que pode ser assim enunciada:

$$d\vec{B} = \frac{\mu\cdot i\cdot d\vec{\ell}\cdot\vec{r}}{4\cdot\pi\cdot r^3} \qquad (14)$$

A equação (14) nos diz qual é a contribuição de campo $d\vec{B}$ devido a um elemento de corrente $i\cdot d\vec{\ell}$. Passemos então a um cálculo prático utilizando a Lei de Biot-Savart.

d) Cálculo do campo magnético no centro de uma espira circular de raio R.

Observe a figura abaixo:



Cada elemento de corrente $i\cdot d\vec{\ell}$ gera um elemento de campo $d\vec{B}$ dado por:

$$\left|d\vec{B}\right| = \frac{\mu}{4\cdot\pi}\cdot\frac{i\left|d\vec{\ell}\cdot\vec{r}\right|}{r^3} = \frac{\mu\cdot i\cdot d\ell\cdot r\cdot \text{sen}90°}{r^3} \qquad (15)$$

Considerando a circunferência de raio R, tem-se r = R. Portanto:

$$dB = \frac{\mu\cdot i\cdot d\ell}{4\cdot\pi\cdot R^2} \qquad (16)$$

Assim, se quisermos determinar o módulo do vetor **B** no centro do solenoide, teremos que realizar a seguinte operação:

$$\int dB = B = \int_C \frac{\mu\cdot i\cdot d\ell}{4\cdot\pi\cdot R^2} = \frac{\mu\cdot i}{4\cdot\pi\cdot R^2}\int_C d\ell \qquad (17)$$

Da mesma forma que na Lei de Ampére, se somarmos todos os elementos de comprimento $d\ell$ da circunferência, teremos o próprio perímetro $2\pi R$. Portanto:

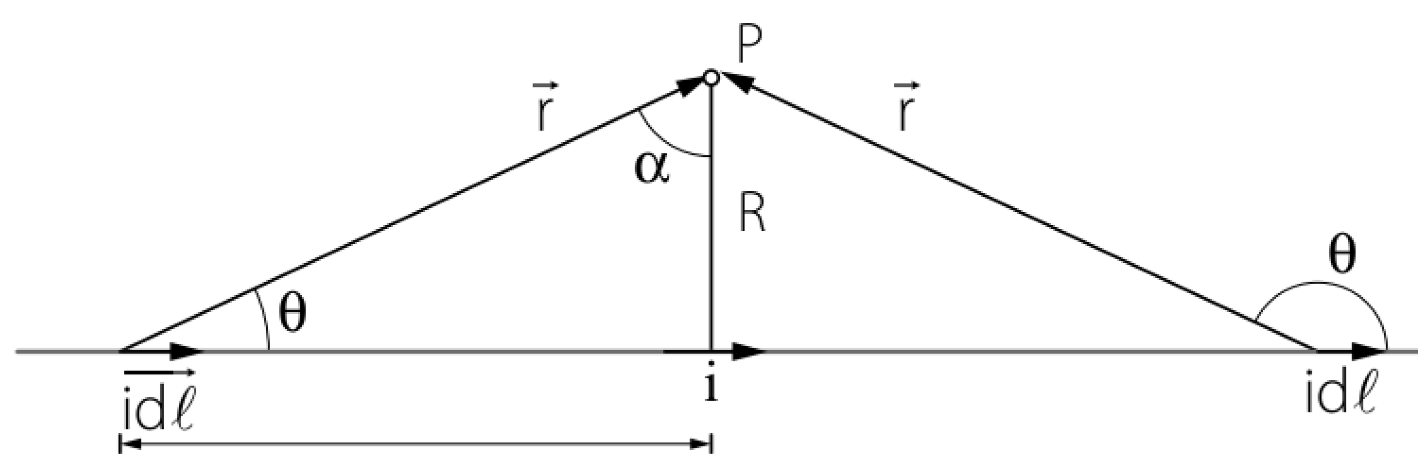
$$B = \frac{\mu . i}{4\cdot\pi\cdot R^2}\int_C d\ell = \frac{\mu\cdot i\cdot 2\cdot\pi\cdot R}{4\cdot\pi\cdot R^2} \to B = \frac{\mu\cdot i}{2\cdot R} \qquad (18)$$

Que foi a expressão apresentada no nosso curso de magnetismo.

A aplicação desta lei para o cálculo do vetor indução **B** gerado por um fio infinito nos permitirá chegar a importantes conclusões. Não se preocupe se você não conseguir entender todos os cálculos matemáticos. Portanto, mãos à obra!

e) Cálculo do campo magnético gerado por fio retilíneo percorrido por corrente i, utilizando a Lei de Biot-Savart.

Tomemos o fio infinito da figura abaixo, percorrido por corrente i.



O que se deseja é calcular o vetor **B** no ponto P, que dista R do fio.

Cada elemento de corrente $i \cdot d\vec{\ell}$ gera no ponto P um elemento de vetor indução **dB**, dado por:

$$d\vec{B} = \frac{\mu \cdot i \cdot d\vec{\ell} \times \vec{r}}{4 \cdot \pi \cdot r^3} \quad (19)$$

O produto vetorial $d\vec{\ell} \times \vec{r}$ já nos dá a direção e o sentido do elemento de vetor indução, ou seja, para fora do plano do papel. Observe que todos os elementos de corrente geram elementos de campo na mesma direção e sentido.

Assim, o vetor **B** no ponto P é vertical ao plano do papel, apontando para fora dele. Isso já sabíamos pela regra da mão direita envolvente.

Passemos ao cálculo do módulo. Para obtermos o módulo de **B** no ponto P devemos somar o módulo de todos os elementos de indução magnética dB desde –∞(menos infinito) a + ∞ (mais infinito), ou seja:

$$dB = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\mu \cdot i \cdot |d\vec{\ell} \cdot \vec{r}|}{4 \cdot \pi \cdot r^3} = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\mu \cdot i \cdot d\ell \cdot r \cdot \text{sen}\theta}{4 \cdot \pi \cdot r^3}$$

$$dB = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\mu \cdot i \cdot d\ell \cdot \text{sen}\theta}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \quad (20)$$

Da figura temos que $\text{sen}\theta = \frac{R}{r}$ e, utilizando o ângulo α, podemos escrever que:

$$\tan\alpha = \frac{\ell}{R} \rightarrow \ell = R \cdot \tan\alpha \quad (21)$$

Assim:

$$\frac{d\ell}{d\alpha} = R \cdot \sec^2\alpha \rightarrow d\ell = R \cdot \sec^2\alpha \cdot d\alpha \quad (22)$$

Tem-se ainda que:

$$r^2 = R^2 + \ell^2 = R^2 + R^2 \tan^2\alpha \rightarrow r = R \cdot \sec\alpha \quad (23)$$

Através deste processo matemático, a variável de integração que era o comprimento ℓ, passa a ser o ângulo α. Portanto, somar de menos infinito a mais infinito em d ℓ, é a mesma coisa que somar de $-\frac{\pi}{2}$ a $+\frac{\pi}{2}$ em dα. Assim, substituindo-se todas estas mudanças de variável em (20), tem-se que:

$$B = \frac{\mu \cdot i}{4 \cdot \pi \cdot R} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} \cos\alpha \cdot d\alpha = \frac{\mu \cdot i}{2 \cdot \pi \cdot R} \quad (24)$$

Que é o valor obtido anteriormente através da Lei de Ampére.

Conforme observado anteriormente, os detalhes matemáticos poderão fugir à sua compreensão. Porém, algumas conclusões são muito importantes. São elas:

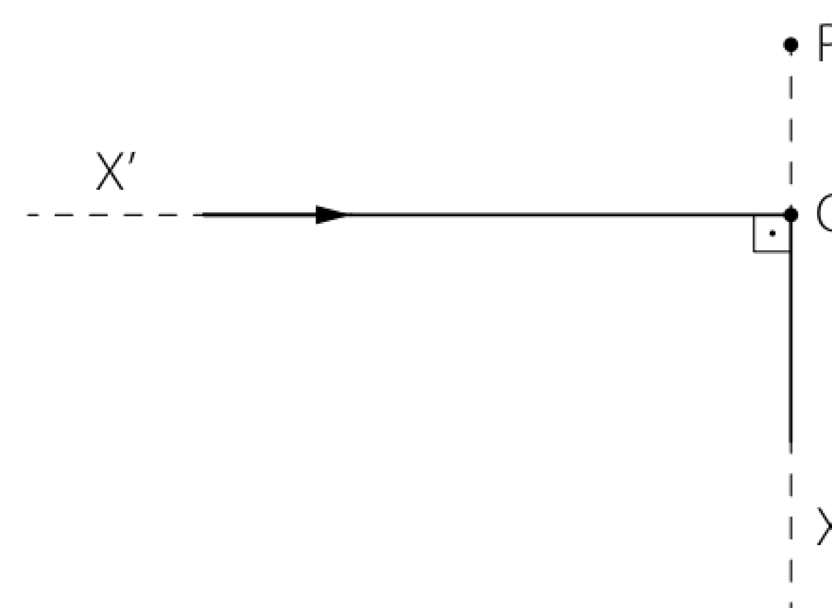
– Um fio retilíneo não gera campo no seu prolongamento. Observe:



Observe que todos os elementos de corrente $i \cdot d\vec{\ell}$ e o vetor $\vec{r}$ sempre fazem ângulo de 0° e portanto, a contribuição de campo de todos os elementos de corrente no ponto P é nula.

– A segunda conclusão é que, devido ao fato de que o campo total é um somatório das contribuições de vários elementos de corrente, podemos fazer proporções para o cálculo de campo de fios retilíneos semi infinitos, arcos de circunferência, etc.

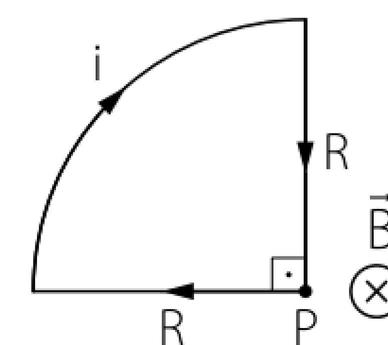
Observe o exemplo da figura abaixo, onde se deseja calcular o campo no ponto P gerado pelo fio infinito percorrido por corrente.



O trecho de fio X'O corresponde exatamente a metade do somatório da equação (24) e o trecho OX não gera campo em P, pois este se encontra no prolongamento do fio OX. Assim:

$$B_P = \frac{1}{2} \cdot \frac{\mu \cdot i}{2 \cdot \pi \cdot R} \quad (25)$$

Outra aplicação deste conceito é o cálculo do vetor indução em centros de arcos de circunferência, conforme a figura abaixo:



O que se deseja é calcular o vetor **B** no ponto P. A direção e o sentido do vetor indução é obtida através da regra da mão direita envolvente. Portanto, é vertical e apontando para dentro do plano do papel.

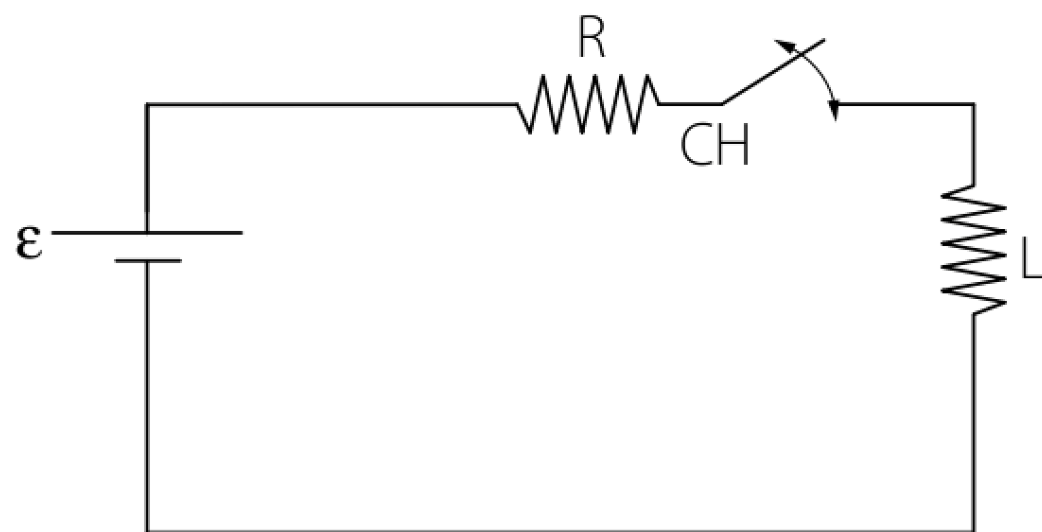
O módulo é calculado através da Lei de Biot-Savart. Observando que, em relação ao cálculo do campo da circunferência, temos somente ¼ de elementos de corrente, e portanto, o campo em P é dado por ¼ do campo total da circunferência, ou seja:

$$B_P = \frac{1}{4} \frac{\mu \cdot i}{2 \cdot R} \quad (26)$$

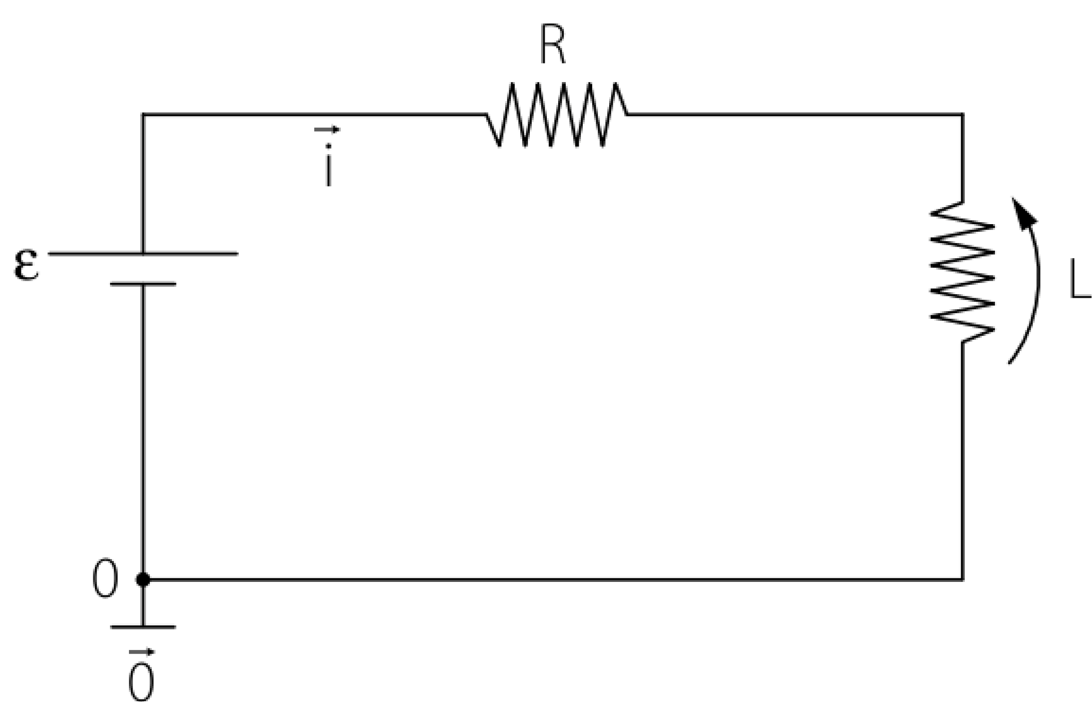
3. Comportamento transitório de circuitos Resistor-Indutor (RL), Indutor-Capacitor (LC) e Resistor-Indutor-Capacitor (RLC)

3.1. Circuitos Resistor Indutor – RL

Tomemos o circuito da figura abaixo:



No instante t = 0 s, fecha-se a chave CH e se estabelece o circuito abaixo:



Supondo o indutor ideal (resistência nula), a corrente não atinge instantaneamente o valor de regime, pois surge no indutor uma fem induzida contrária à variação positiva de corrente, tal que:

$$\varepsilon_L = -L\frac{di}{dt} \quad (27)$$

Assim, aplicando a Lei de Kirchoff neste circuito a partir do ponto O, considerado potencial nulo, tem-se que:

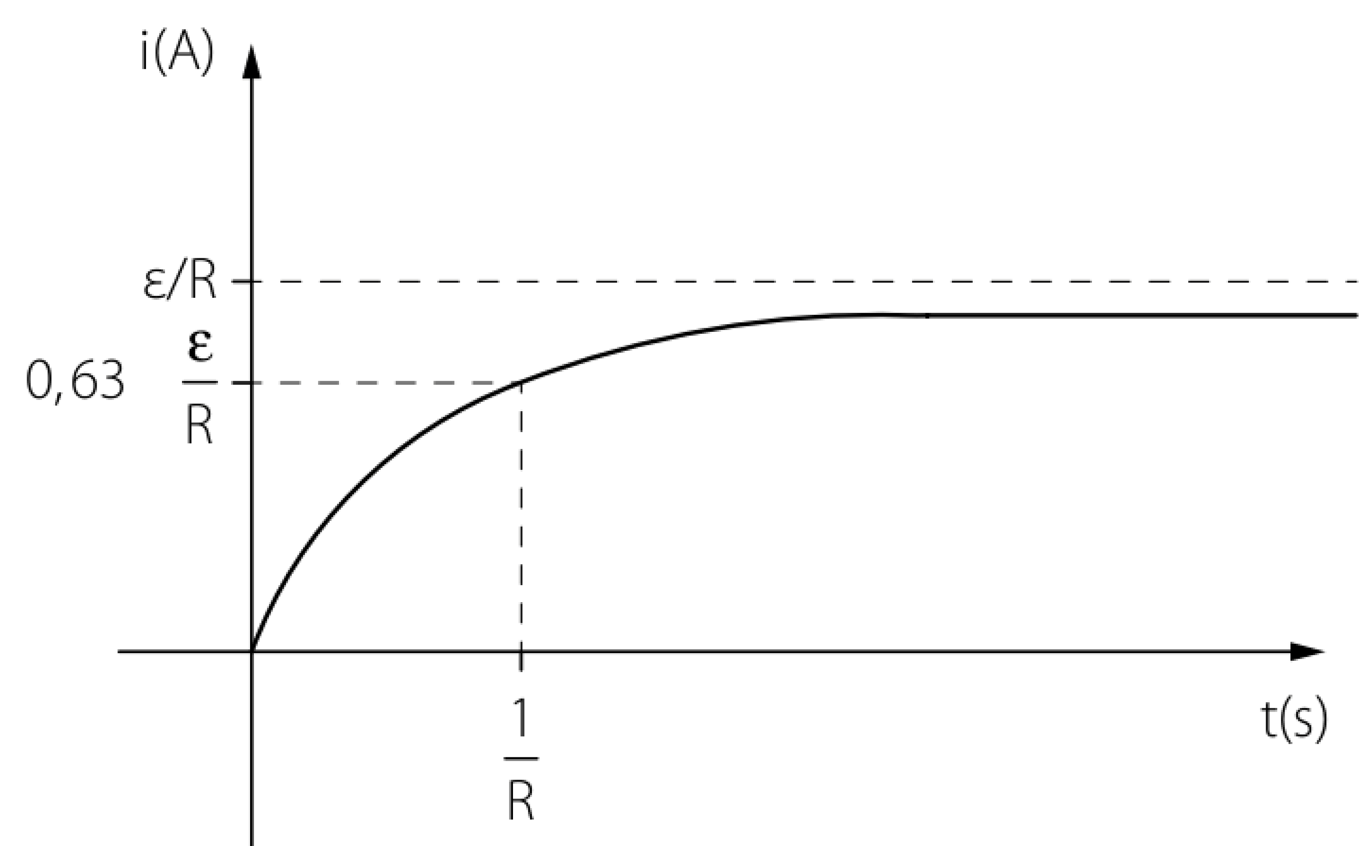
$$\varepsilon - R.i - L\frac{di}{dt} = 0 \quad (28)$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{R}{L}i = \frac{\varepsilon}{L} \quad (29)$$

Cuja solução é obtida através de técnicas de solução de equações diferenciais e é dada por:

$$i = \frac{\varepsilon}{R}(1 - e^{-\frac{R}{L}t}) \quad (30)$$

Através da equação (30) observa-se que a corrente cresce exponencialmente com o tempo, até atingir o valor do regime permanente, conforme se observa no gráfico abaixo:

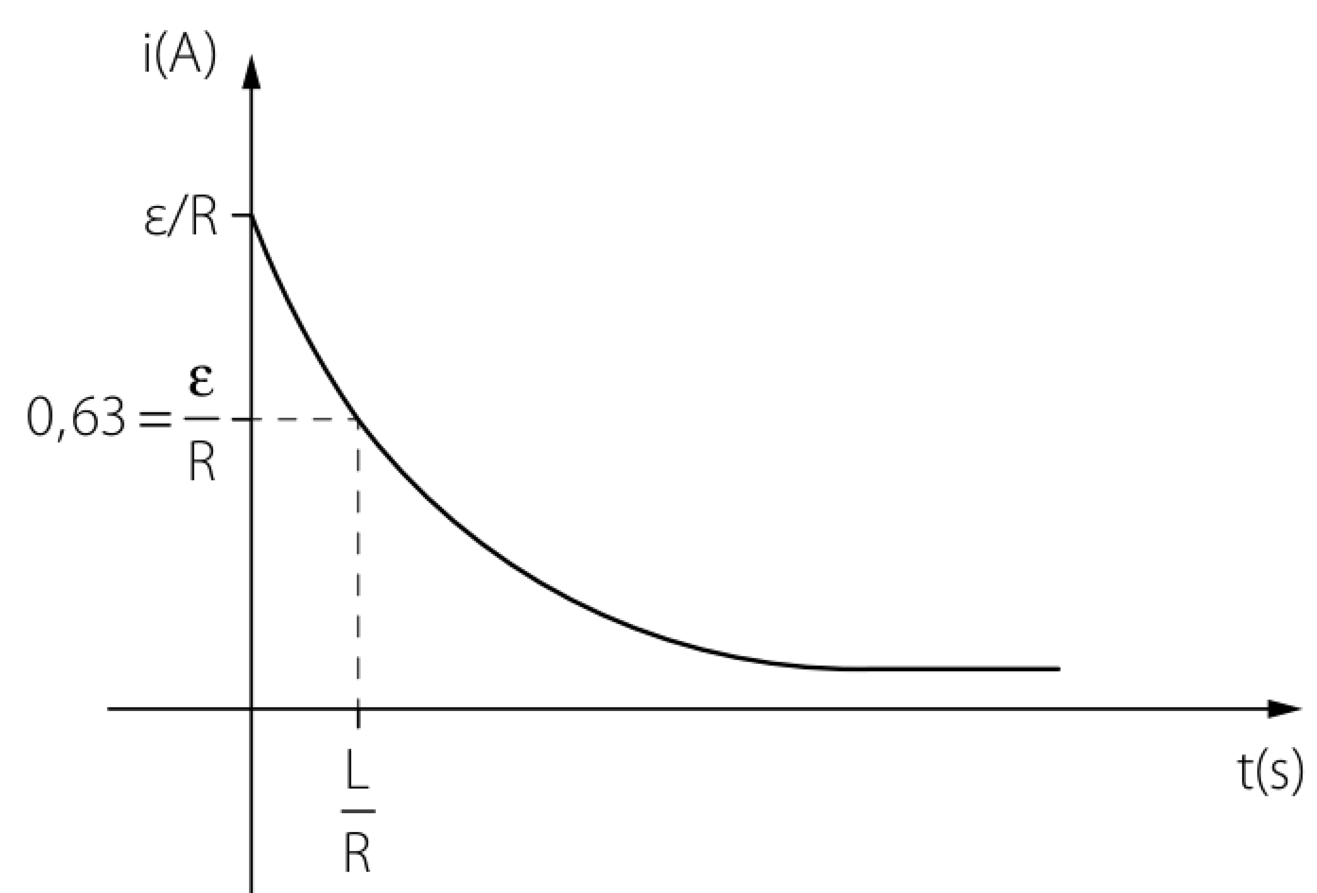


Na equação (30) o quociente $\frac{L}{R}$ é chamado de constante de tempo indutiva, a exemplo da constante de tempo capacitiva do circuito RC. Esta constante determina o tempo necessário para o circuito atingir o regime permanente.

Se, nas condições do regime permanente abrirmos a chave CH, a corrente não cairá a zero instantaneamente, pois surgirá uma fem induzida contrária a esta queda de corrente. Assim, a energia contida no campo magnético do indutor, "sustenta" um decaimento exponencial de corrente, cuja equação é dada por:

$$i = \frac{\varepsilon}{R}e^{-\frac{R}{L}t} \quad (31)$$

Cujo gráfico é dado por:



Portanto, da mesma maneira que o capacitor não aceita variações bruscas de tensão, o indutor não aceita variações bruscas de corrente.

Façamos um exemplo:

Exemplo

Um solenoide tem uma indutância de 53 mH e uma resistência de 0,37 Ω. Sendo ligado a uma bateria, em quanto tempo a corrente atingirá metade do seu valor final de equilíbrio?

Resolução:

A corrente de equilíbrio é obtida quando o tempo tende a infinito. Nestas condições, observa-se através da equação (30), que este valor de corrente é dado por:

$$i = \frac{\varepsilon}{R} \quad (32)$$

Portanto, a metade da corrente de regime será $\frac{\varepsilon}{2R}$. *Substituindo estes dados na equação (30), tem-se:*

$$i = \frac{\varepsilon}{R}(1 - e^{-\frac{R}{L}t}) \rightarrow \frac{\varepsilon}{2R} = \frac{\varepsilon}{R}(1 - e^{-\frac{R}{L}t}) \rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\frac{R}{L}t} \quad (33)$$

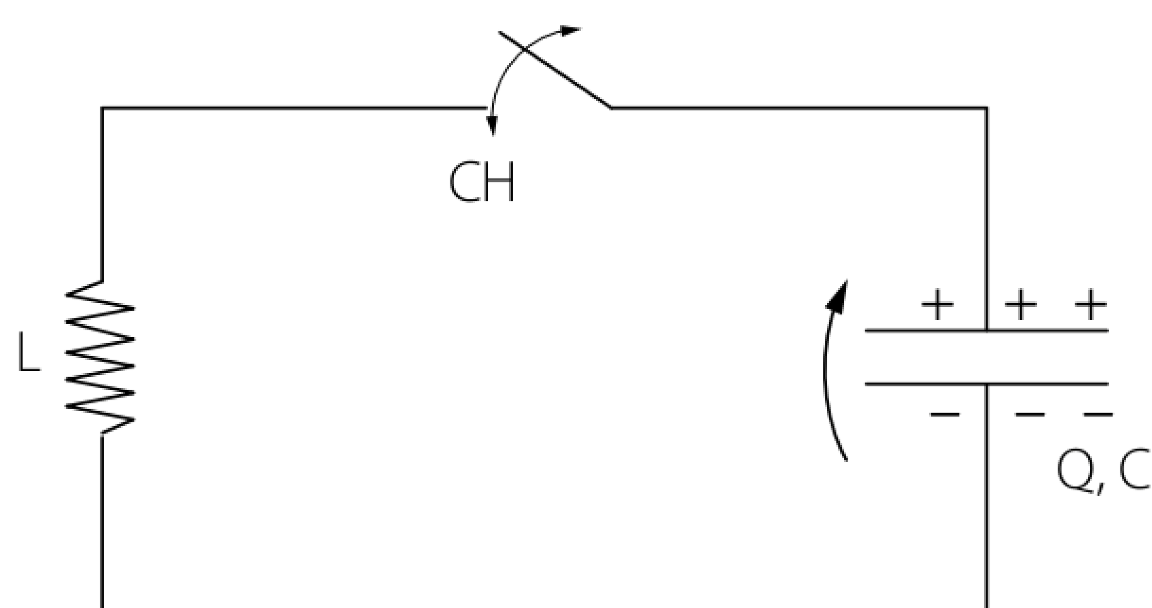
Esta equação é resolvida aplicando-se o logaritmo natural dos dois lados da equação, tal que:

$$ln2 = \frac{R}{L}t \rightarrow t = \frac{L \cdot ln2}{R} = \frac{53 \cdot 10^{-3} \cdot ln2}{0,37} \approx 100\ ms \quad (34)$$

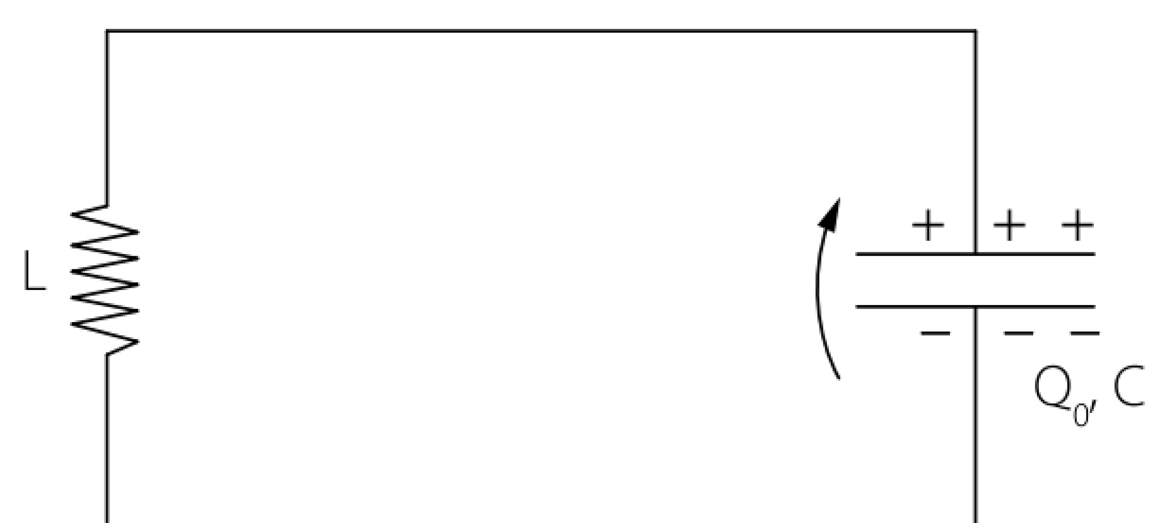
3.2. Circuito indutor capacitor – LC

Este circuito é também conhecido pelo nome de circuito tanque. Em não havendo resistência, a energia vai do capacitor (armazenada no campo elétrico) para o indutor (armazenada no campo magnético).

Eis o circuito:



Suponhamos que no instante t = 0 s a chave CH, que se encontrava aberta, seja fechada e que o capacitor de capacitância C esteja carregado com carga Q_0. Temos assim o seguinte circuito:



Pela lei de Kirchoff, tem-se que:

$$\frac{Q}{C} + L\frac{di}{dt} = 0 \quad (35)$$

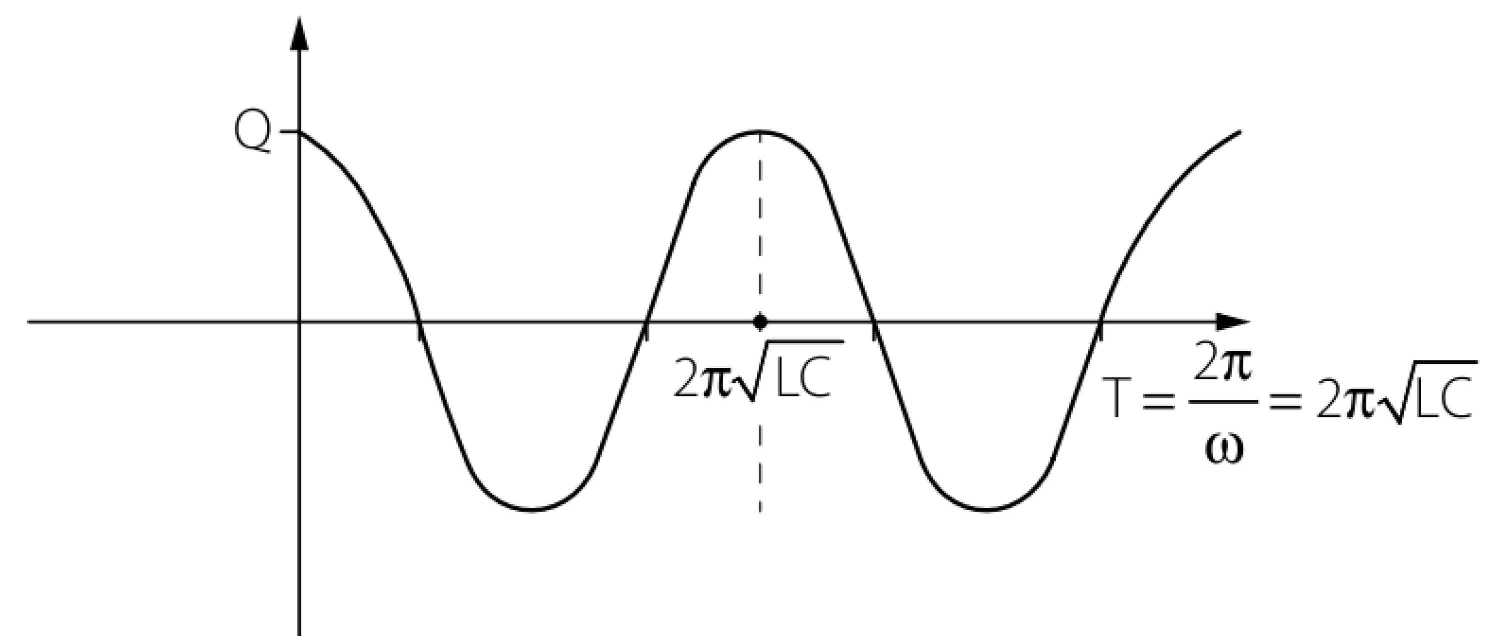
Observando que $\frac{di}{dt} = \frac{d^2Q}{dt^2}$, tem-se que:

$$\frac{d^2Q}{dt^2} + \frac{1}{LC}Q = 0 \quad (36)$$

A solução da equação acima é dada por:

$$Q(t) = Q_0 \cdot \cos(\omega t), \text{ onde } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (37)$$

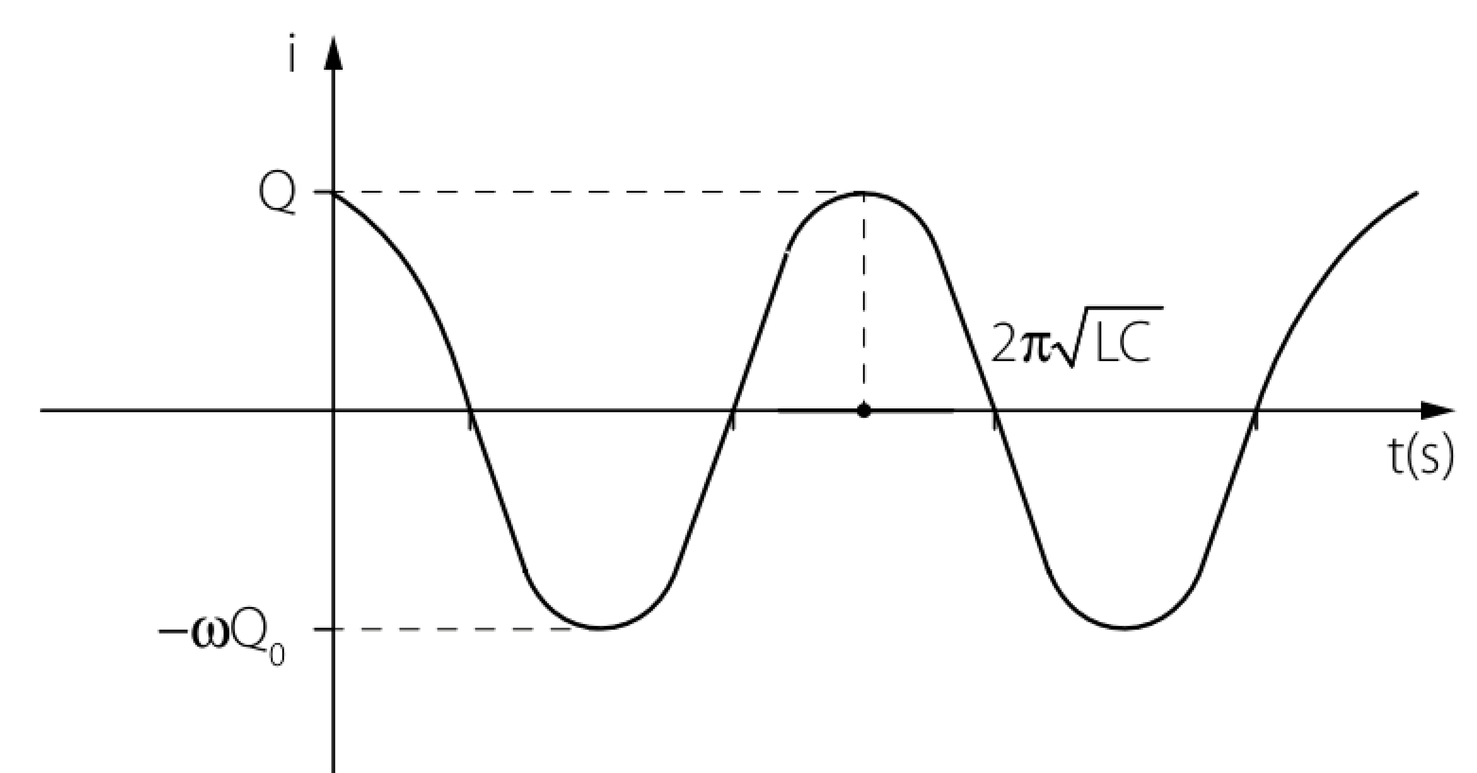
Portanto o gráfico da carga no capacitor em função do tempo é dado por:



Já a corrente é dada por:

$$i = \frac{dQ}{dt} = -\omega Q_0 \operatorname{sen}(\omega t) \quad (38)$$

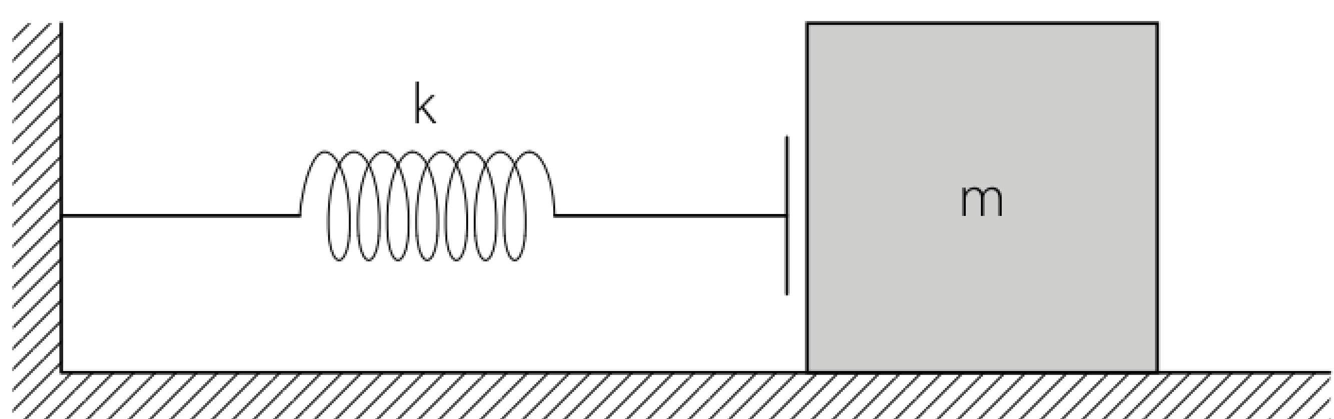
Cujo gráfico é dado por:



O fenômeno oscilatório deste circuito deve-se ao fato de que a energia oscila com uma frequência $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, entre o indutor (corrente máxima → energia no campo magnético máxima) e o capacitor (corrente nula → energia no campo elétrico máxima). Observe:

$$\text{Energia} = \underbrace{\frac{1}{2}Li^2}_{\text{Energia no Indutor}} + \underbrace{\frac{Q^2}{2C}}_{\text{Energia no Capacitor}} \quad (39)$$

Uma analogia interessante é feita com o sistema massa mola, onde a energia ora é toda armazenada na forma de energia potencial elástica (mola com máxima deformação) e ora toda na forma de energia cinética do bloco (mola com deformação nula), conforme a figura abaixo:



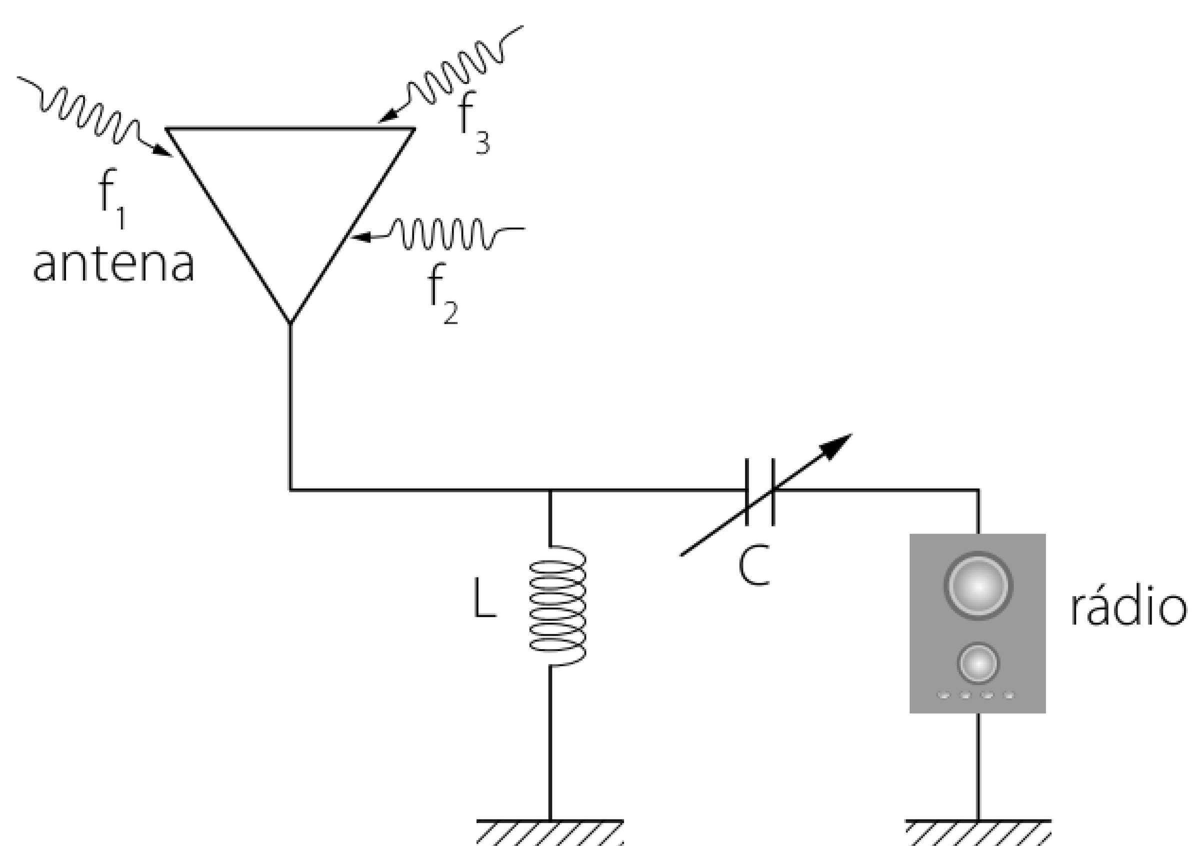
$$\text{Energia} = \underbrace{\frac{1}{2}kx^2}_{\text{Energia na mola}} + \underbrace{\frac{1}{2}mv^2}_{\text{Energia na massa}} \qquad (40)$$

A analogia seria:

Mola (k)	→	Capacitor (C)
Massa (m)	→	Indutor (L)
Deformação (x)	→	Carga (Q)
Velocidade (v)	→	corrente (i)

Pode-se facilmente migrar do modelo mecânico para o modelo elétrico e vice versa.

Como última aplicação tem-se o circuito de sintonia de rádio, observe:



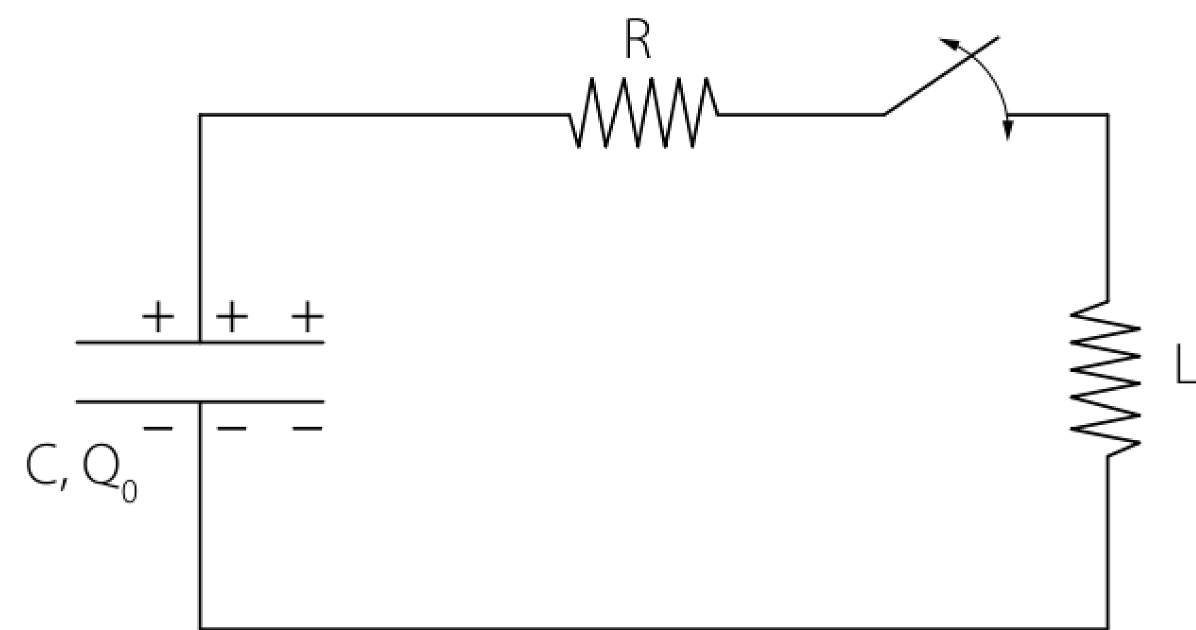
Na antena do rádio chegam ondas de rádios de diversas frequências $f_1, f_2, ..., f_N$. O circuito LC na entrada seleciona somente uma delas pois passará para o rádio aquela frequência que entrar em ressonância com a frequência natural de oscilação do circuito tanque, tal que:

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{1}{\sqrt{LC}} \qquad (41)$$

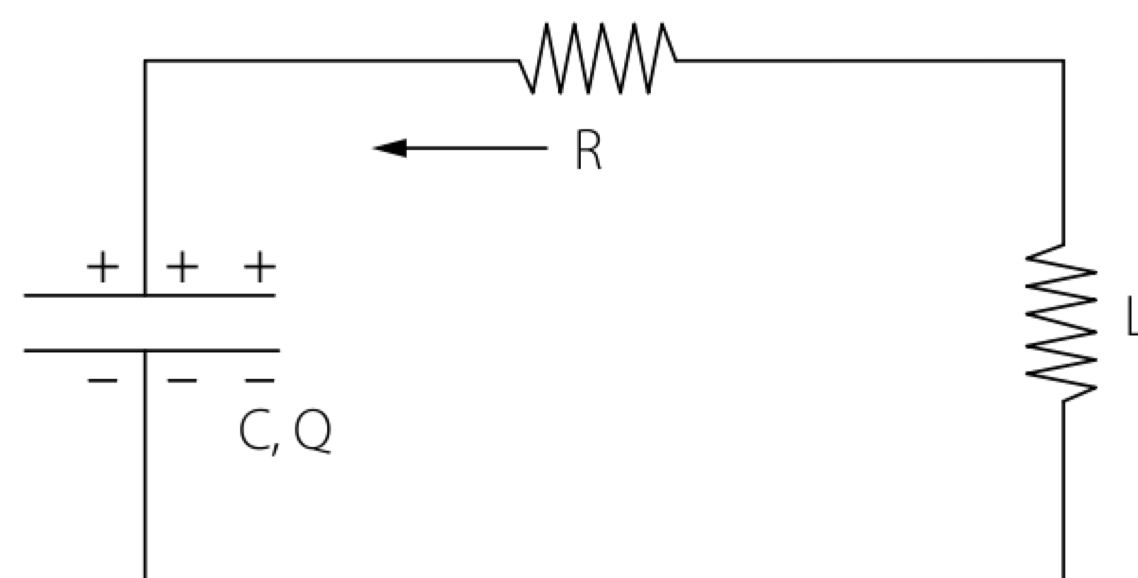
Portanto, variando-se o valor da capacitância do capacitor C, tem-se uma variação na frequência de ressonância e consequentemente da rádio que será selecionada para o rádio.

3.3. Circuitos RLC

Finalmente faremos um apanhado geral do que foi visto até agora, através de uma análise superficial do circuito RLC. Observe o circuito da figura abaixo, onde o capacitor encontra-se carregado com uma carga Q.



Fecha-se a chave no instante t = 0 s e obtém-se o seguinte circuito:



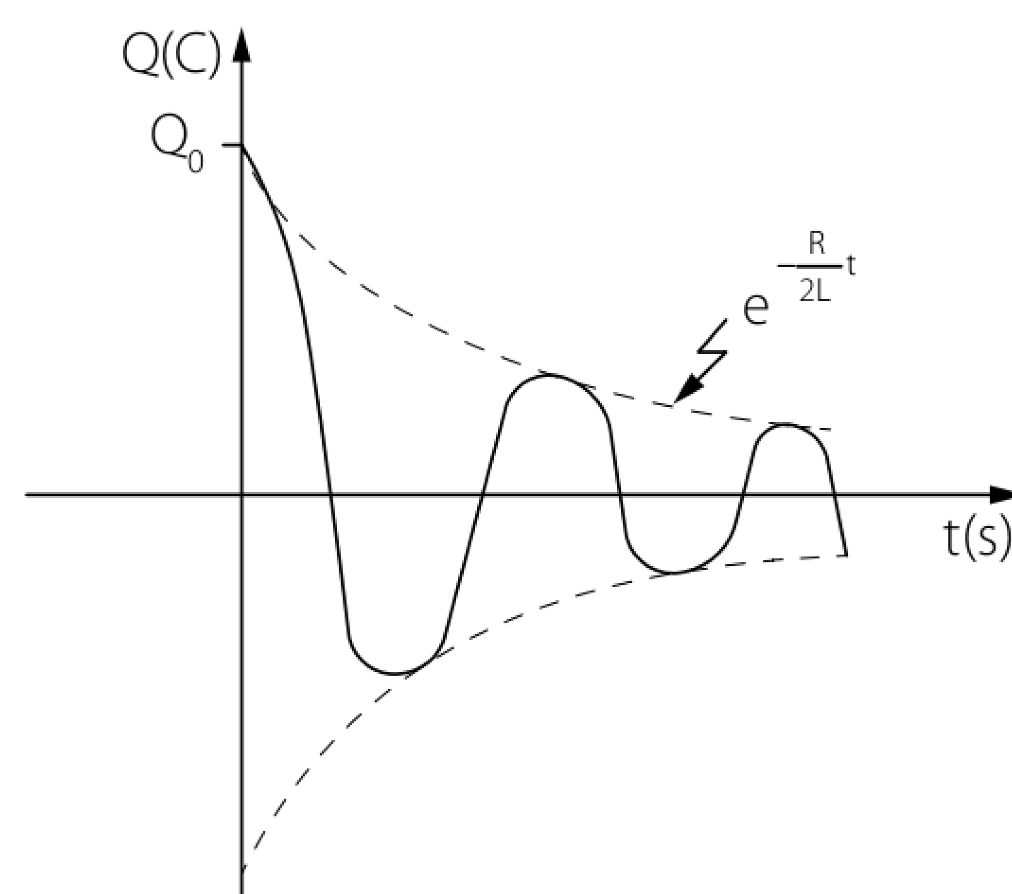
Aplicando-se a Lei das Malhas tem-se:

$$\frac{Q}{C} + R \cdot i + L \cdot \frac{di}{dt} = 0 \rightarrow L \cdot \frac{d^2Q}{dt^2} + R \cdot \frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{C} = 0 \qquad (42)$$

Cuja solução é:

$$Q(t) = Q_0 \cdot e^{-\frac{R}{L}t} \cos(\omega t) \qquad (43)$$

O importante não é o aspecto matemático, mas sim o seu entendimento. Observe que agora, o termo oscilatório é amortecido, conforme se observa no gráfico abaixo:

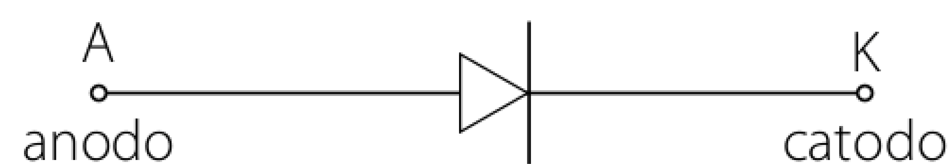


Isto se deve ao fato de que, diferentemente do circuito LC, o resistor retira energia do sistema, dissipando-a por efeito Joule. Assim, tem-se uma função trigonométrica ($\cos \omega t$) cuja envoltória é uma exponencial decrescente.

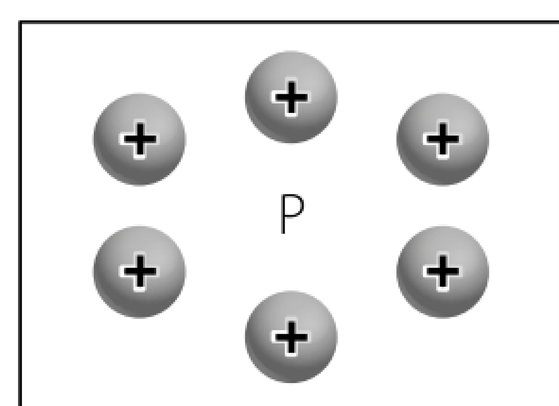
4. Diodos

Como último tema deste complemento, vamos estudar o diodo e uma de suas aplicações.

O diodo é um dispositivo semicondutor adequadamente adicionado com impurezas, tal que permite a passagem de correntes em um único sentido. Seu símbolo é:

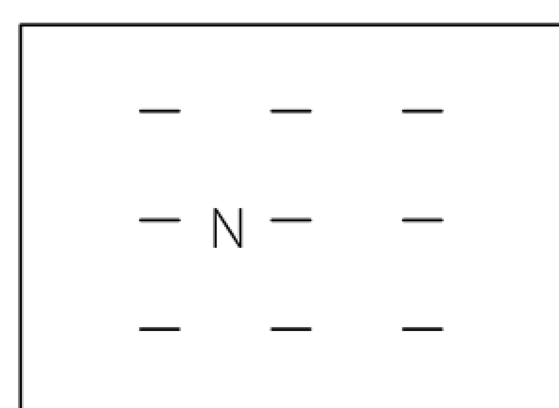


Seu princípio de funcionamento baseia-se no fato de que o silício, por si só, é isolante. Este semimetal possui 4 elétrons na camada de valência. Ao adicionarmos uma impureza tal como o boro (B) que é trivalente, criamos uma "ausência" de um elétron, chamada de lacuna, tornando o silício um semicondutor do tipo positivo (tipo P).



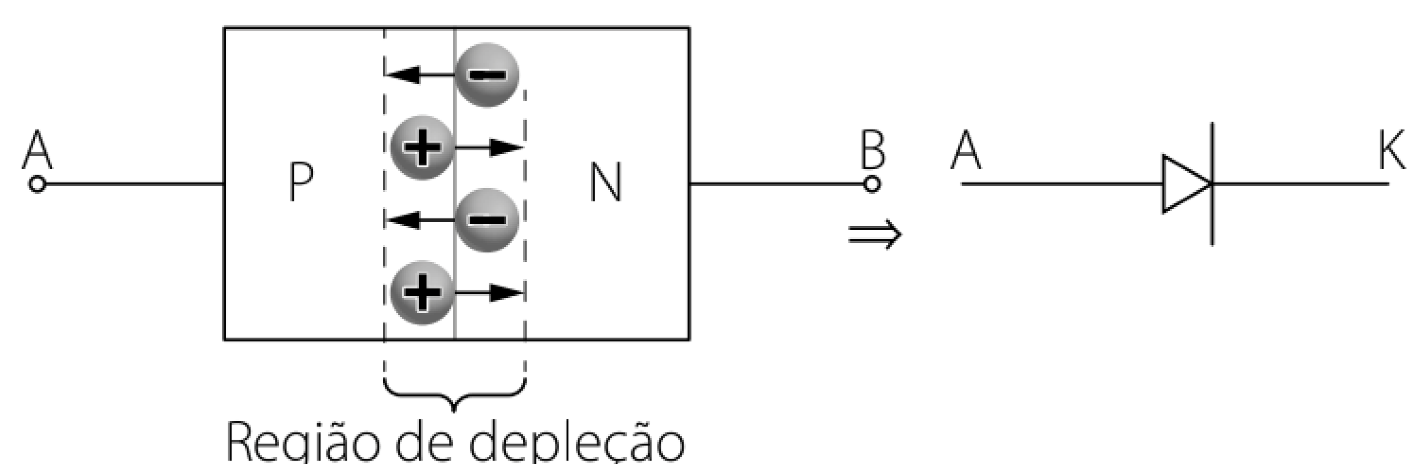
Solução tipo P

Fazendo similarmente, porém adicionando o Fósforo (P), que é pentavalente, criamos um excesso de cargas negativas, tornando o silício um semicondutor do tipo negativo (tipo N).



Solução tipo N

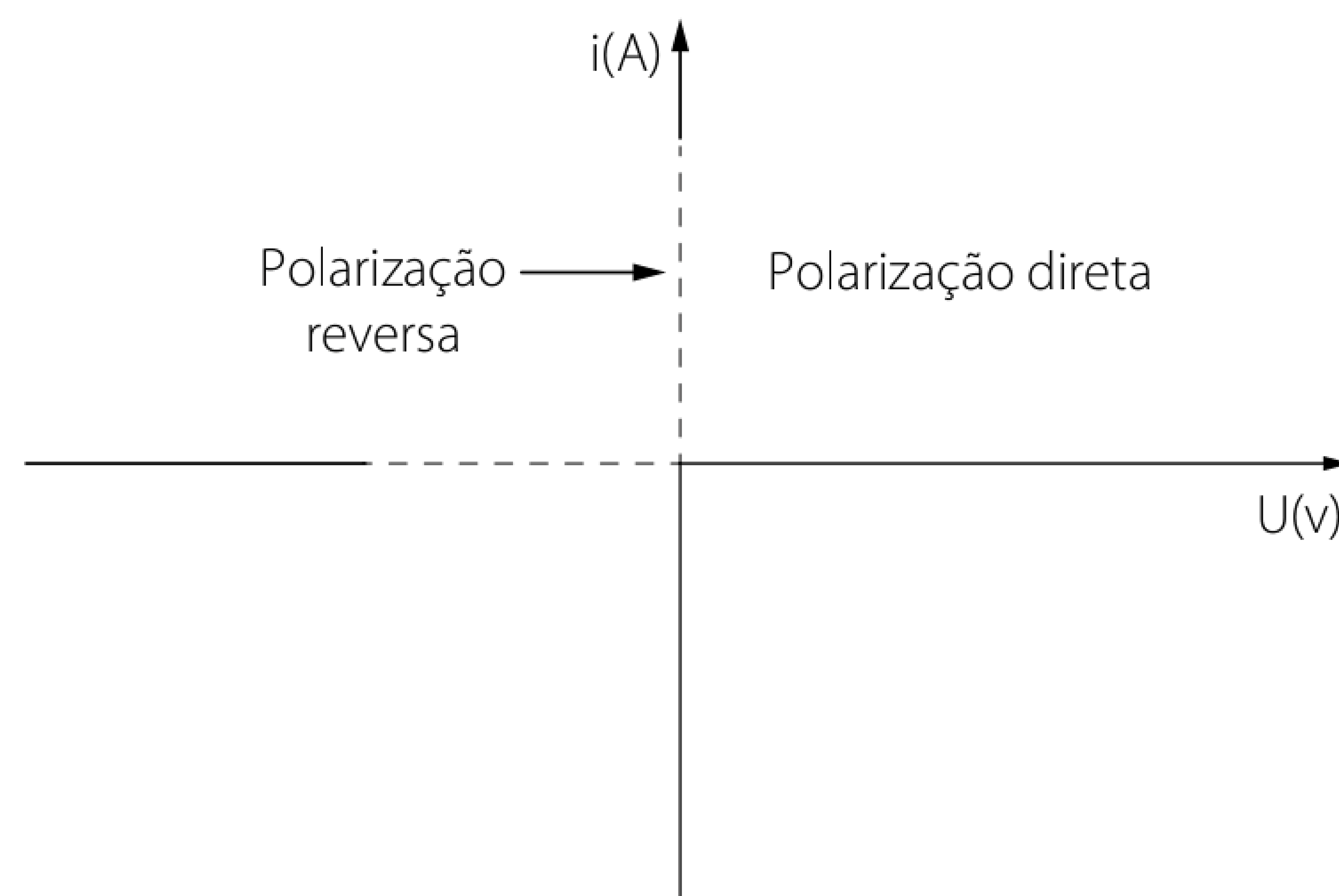
Ao juntarmos estes dois tipos de semicondutor, teremos uma junção PN, ou um diodo.



Observe que ao aplicarmos uma ddp aos terminais do diodo, dependendo da polaridade, teremos comportamentos distintos.

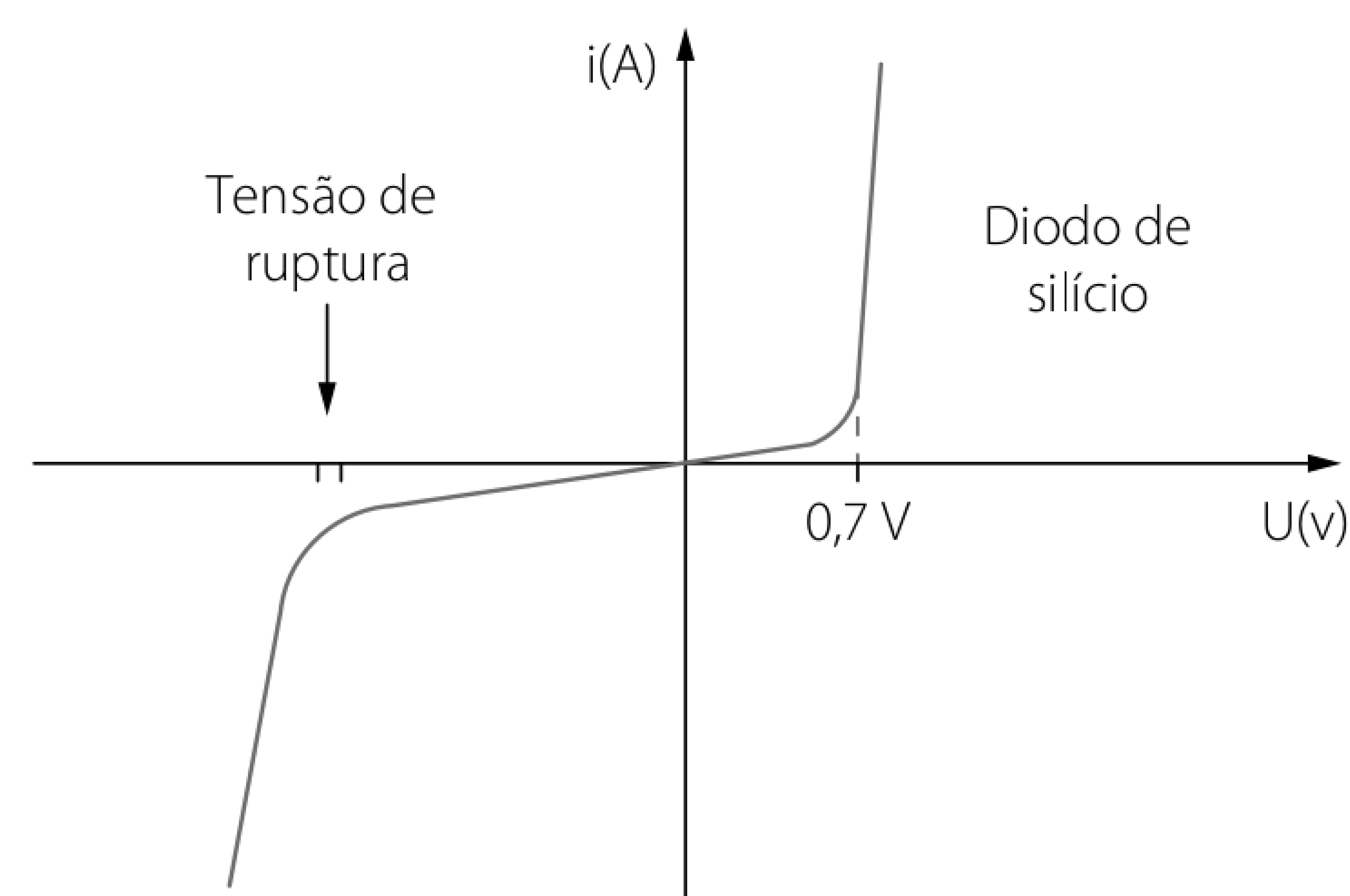
- Se $V_A > V_B$, lacunas ("cargas positivas") movimentar-se-ão para B e os elétrons para A e assim haverá corrente elétrica. Esta polarização do diodo é chamada de direta.
- Se $V_A < V_B$, o oposto ocorre e temos um aumento da região de depleção, com consequente corrente nula através do diodo. Esta polarização do diodo é chamada de reversa.

A análise acima, feita para o diodo ideal, nos permite o seguinte gráfico:



O gráfico acima nos permite compreender que para qualquer valor de $V_A > V_B$ (polarização direta) a corrente tende a infinito, já que a resistência do diodo ideal é nula.

A título de curiosidade, observe o gráfico de um diodo real.

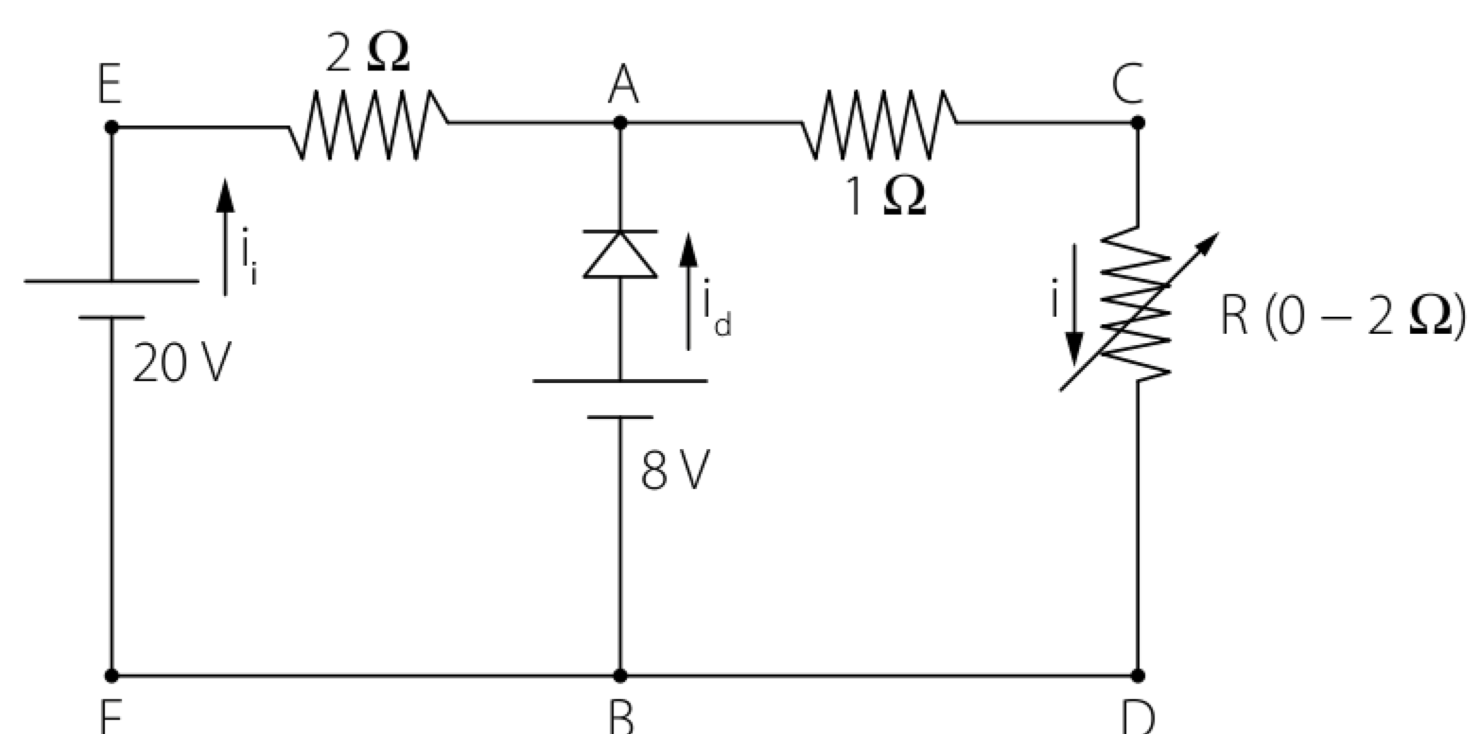


Observe que acima de um determinado valor de tensão reversa há a ruptura e a consequente destruição do diodo.

Exemplo

No circuito da figura, o componente D, ligado entre os pontos A e B, é um diodo. Esse dispositivo se comporta, idealmente, como uma chave controlada pela diferença de potencial entre seus terminais. Sejam V_A e V_B as tensões dos pontos A e B, respectivamente.

Se $V_A > V_B$, o diodo se comporta como uma chave aberta, não deixando fluir nenhuma corrente através dele, e se $V_B > V_A$, o diodo se comporta como uma chave fechada, de resistência tão pequena que pode ser desprezada, ligando o ponto B ao ponto A. O resistor R tem uma resistência variável de 0 a 2 **Ω**.



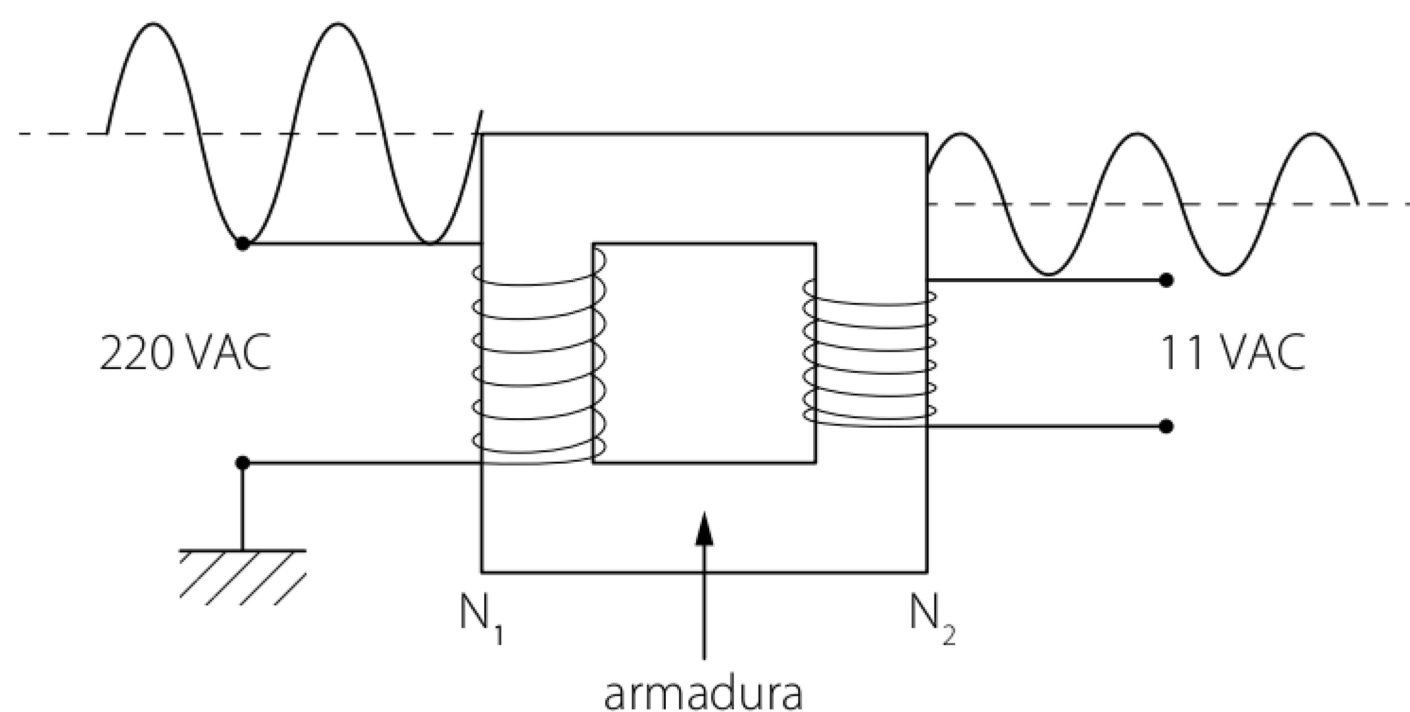
Nesse circuito, determine o valor da:

a) Corrente i através do resistor R, quando a sua resistência é 2 Ω.
b) Corrente i_0 através do resistor R, quando a sua resistência é zero.
c) Resistência R para a qual o diodo passa do estado de condução para o de não condução e vice-versa.

Resolução:

a) $i = 4\ A$
b) $i_0 = 8\ A$
c) $R = 1/3\ \Omega$

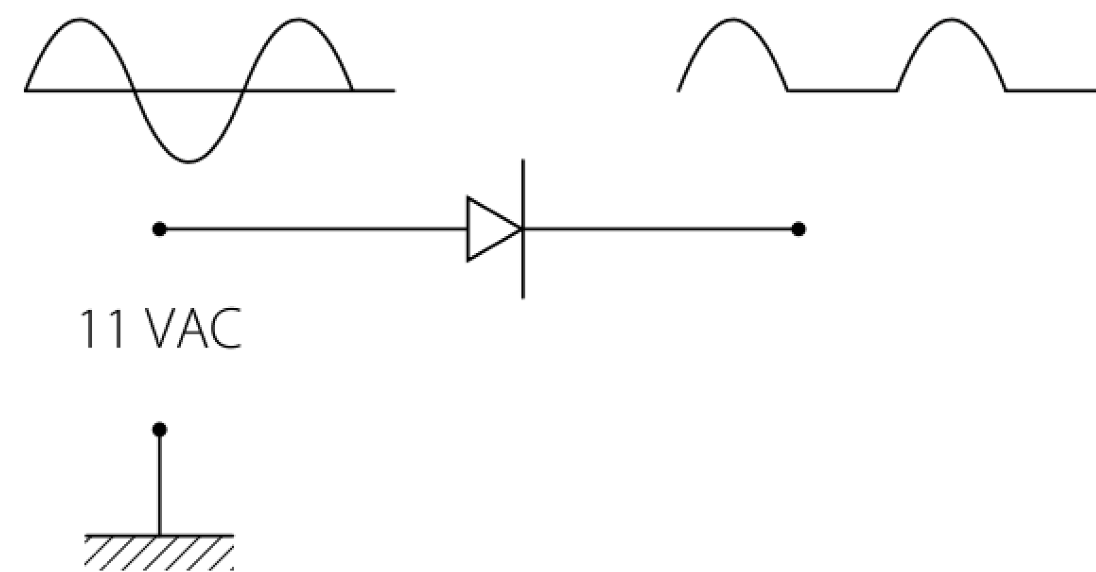
Para finalizarmos este complemento, daremos uma aplicação dos conceitos vistos até agora. Imagine que você deseje obter tensão continua de 11 V, a partir de uma tomada de 220 V. Inicialmente você terá que obter 11 V AC. Isto é possível graças ao uso de um transformador, conforme visto na figura a seguir:



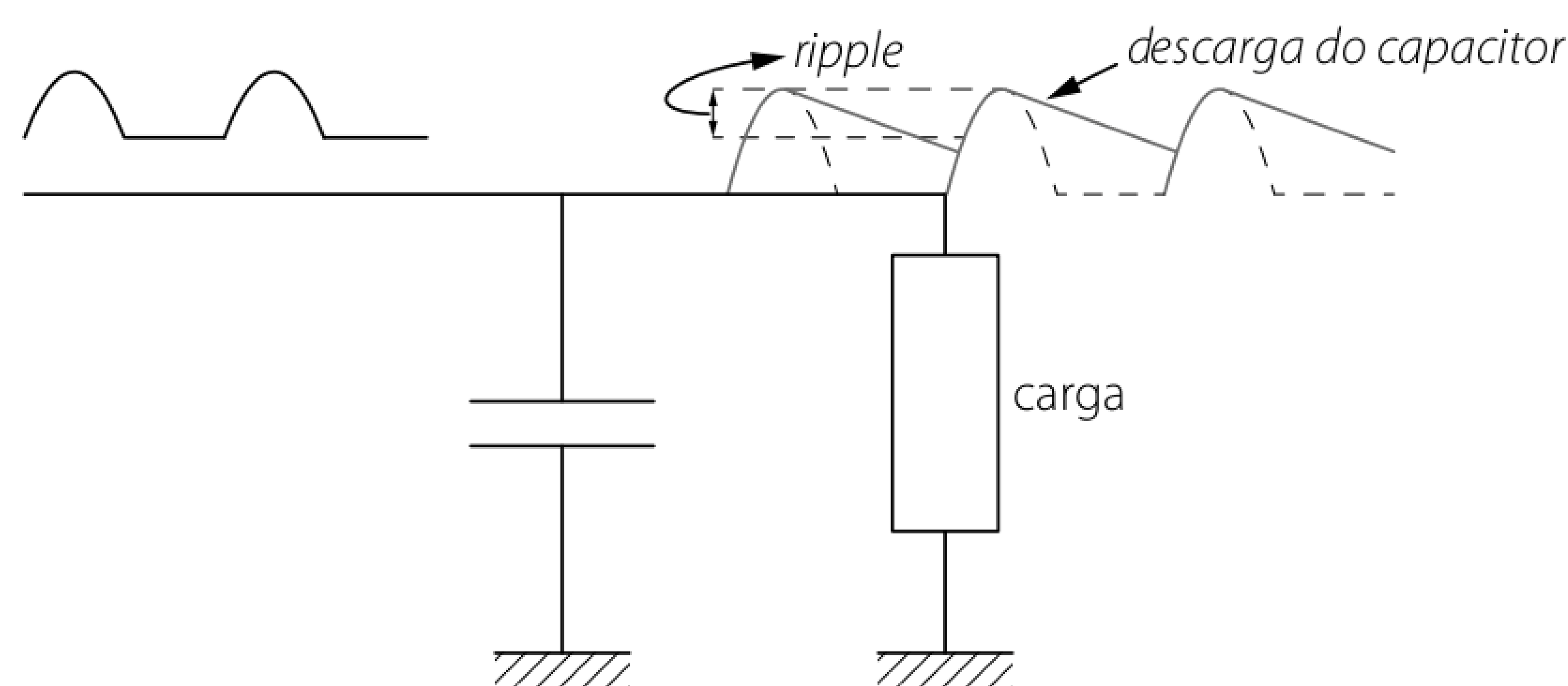
As armaduras de ferro confirmam o fluxo de tal forma que possa concatená-lo entre as N_1 espiras do primário (entrada do transformador) e as N_2 espiras do secundário (saída do transformador). Para a redução desejada:

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{11}{220} = \frac{1}{20} \quad (44)$$

Obtida a redução, teremos que retificá-la. Uma solução é o retificador de meia onda, bastando para tal um único diodo.

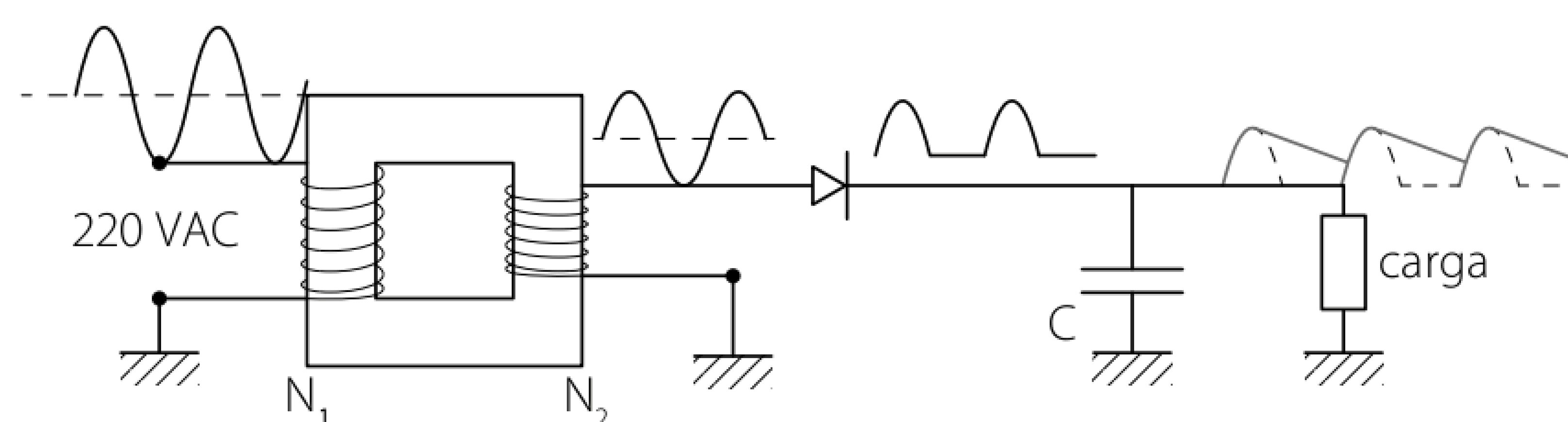


Observe que o diodo ceifa o semiciclo negativo da onda, devido às suas propriedades. Finalmente, colocamos um capacitor que tenderá a fazer com que a forma de onda seja continua, conforme se observa na figura abaixo.



Note que o tempo de descarga do capacitor depende da constante de tempo do circuito, já que a carga pode ter natureza resistiva, indutiva ou até mesmo capacitiva. Portanto, valores maiores de capacitância diminuem o *ripple* (oscilação) da fonte DC.

O circuito completo final fica assim:



Série 3 Eletromagnetismo

1 Um campo magnético uniforme, de módulo 1,28 T, está na direção dos z positivos. Achar a força do campo sobre um próton cuja velocidade é de:

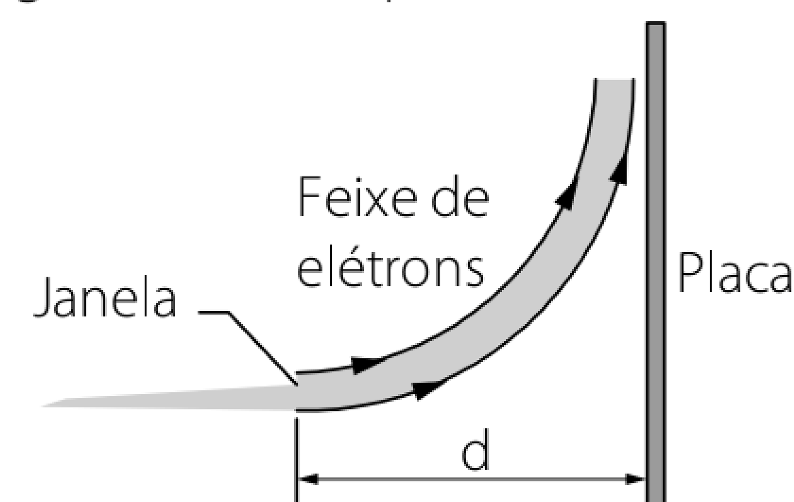
a) $3{,}5 \cdot 10^6$ m/s x;
b) $2{,}5 \cdot 10^6$ m/s y;
c) $3{,}5 \cdot 10^6$ m/s z;
d) $(3x + 4y) \cdot 10^6$ m/s.

2 Um elétron, de energia cinética 45 keV, move-se numa órbita circular perpendicular a um campo magnético de 0,325 T.

a) achar o raio da órbita.
b) achar a frequência e o período do movimento.

3 Um feixe de elétrons cuja energia cinética é K emerge da "janela" de saída na extremidade de um tubo acelerador. Existe uma placa metálica a uma distância d dessa janela e perpendicular à direção do feixe emergente. Veja a figura a seguir. Mostre que podemos evitar que o feixe colida com a placa se aplicarmos um campo magnético B, tal que:

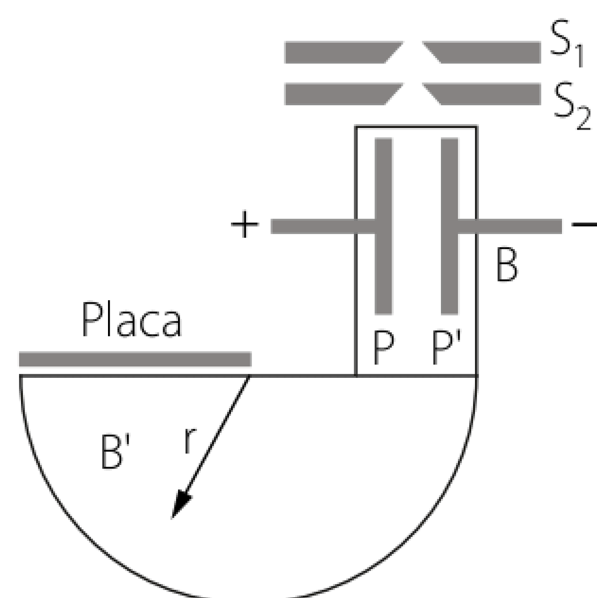
$$B \geq \sqrt{\frac{2mK}{e^2d^2}}$$



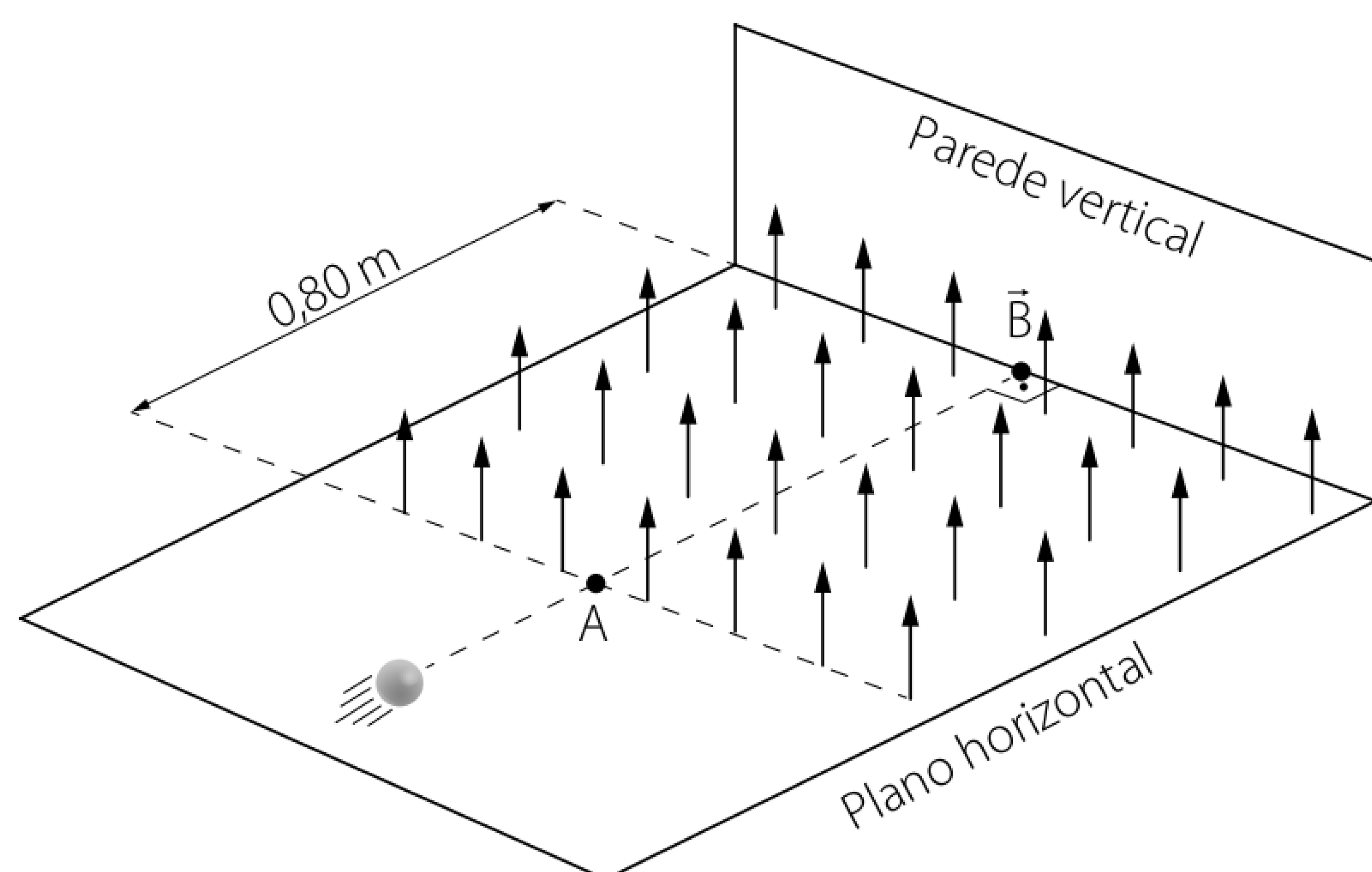
4 O espectrômetro de massa de Bainbridge, mostrado na figura a seguir, separa íons que têm a mesma velocidade. Depois de terem penetrado através das fendas S_1 e S_2, os íons passam por um seletor de velocidade composto de um campo elétrico produzidos pelas placas carregadas P e P', e de um campo magnético B perpendicular ao campo elétrico e à trajetória dos íons. Os íons que passam sem serem desviados pelos campos cruzados, E e B, penetram numa região onde existe um segundo campo magnético B', e são curvados em trajetórias circulares. Uma chapa fotográfica registra a chegada deles. Mostre que, para os íons:

$$\frac{q}{m} = \frac{E}{r \cdot B \cdot B'}$$

Onde r é o raio da órbita e q/m é a relação carga massa dos íons.



5 Uma bolinha de massa $2{,}0 \cdot 10^{-3}$ kg, eletrizada com uma carga $q = 8 \cdot 10^{-6}$ kg, move-se em linha reta num plano horizontal, com velocidade constante de $2 \cdot 10^{-2}$ m/s.

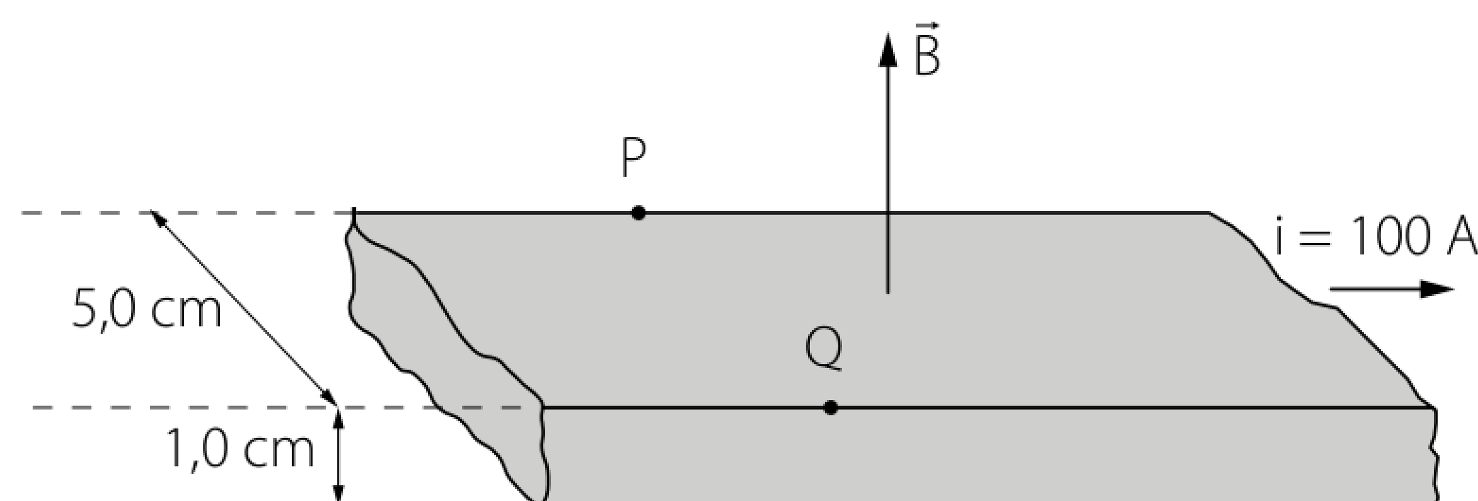


Ao passar pelo ponto A, a bolinha penetra numa região onde existe um campo magnético uniforme e vertical, de intensidade 5,0 T (extremamente maior que o campo magnético terrestre), que se estende até a parede vertical. Desprezando o atrito e as influências do ar, a que distância do ponto B a bolinha colidirá com a parede vertical?

6 No cobre, o número de elétrons livres por unidade de volume é $n = 8{,}5 \cdot 10^{22}$ elétrons/cm³. Na figura a seguir temos uma fita de cobre, percorrida por corrente constante de intensidade i = 100 A e imersa em campo magnético uniforme de intensidade B = 4,0 T, perpendicular a ela.

a) Calcule a velocidade média de deslocamento dos elétrons livres ($e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C).

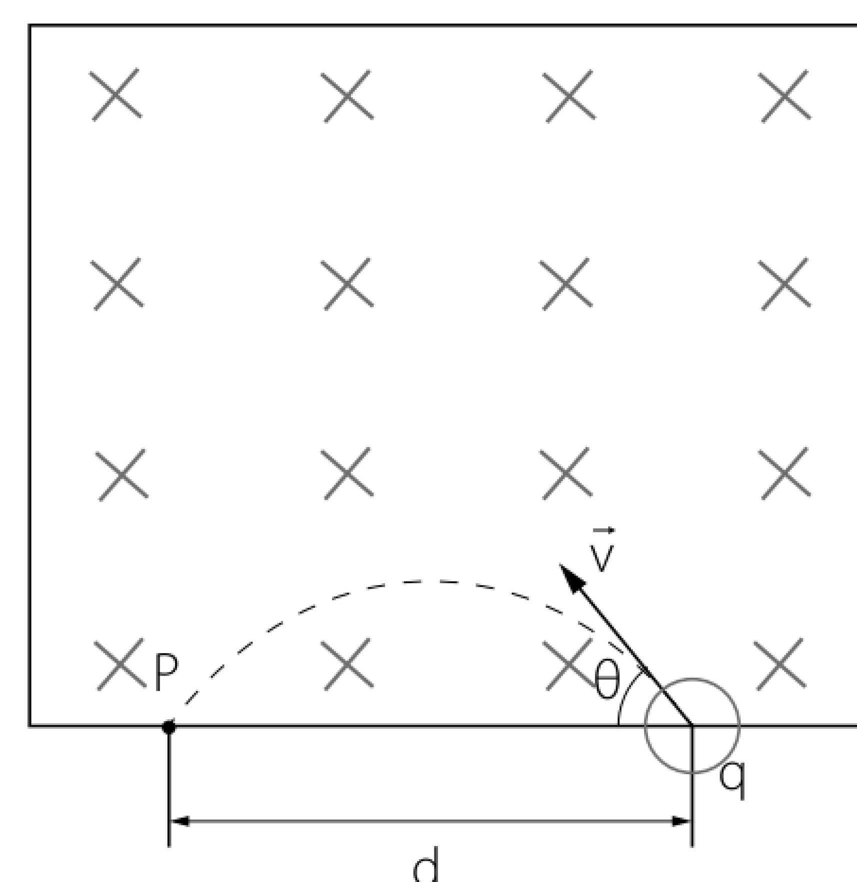
b) Calcule a diferença de potencial entre os pontos P e Q, em valor absoluto.



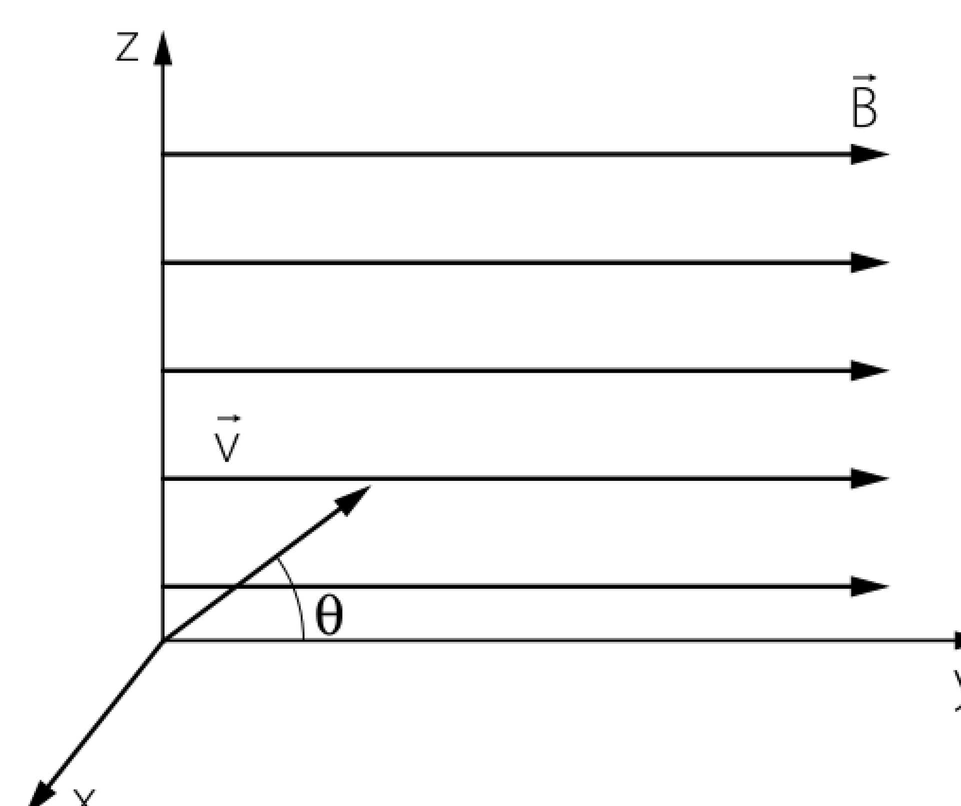
(Este efeito é conhecido como efeito Hall)

7 Um íon de massa $m = 6{,}7 \cdot 10^{-26}$ kg e carga $q = 4{,}8 \cdot 10^{-19}$ C penetra numa região onde há um campo magnético uniforme B, com velocidade v, como mostra a figura, indo atingir o anteparo no ponto P. São dados: B = 0,20 T e cos θ = 0,8.
Calcule a distância d entre o ponto de entrada e o ponto de impacto.

Dado: $v = 8 \cdot 10^5$ m/s

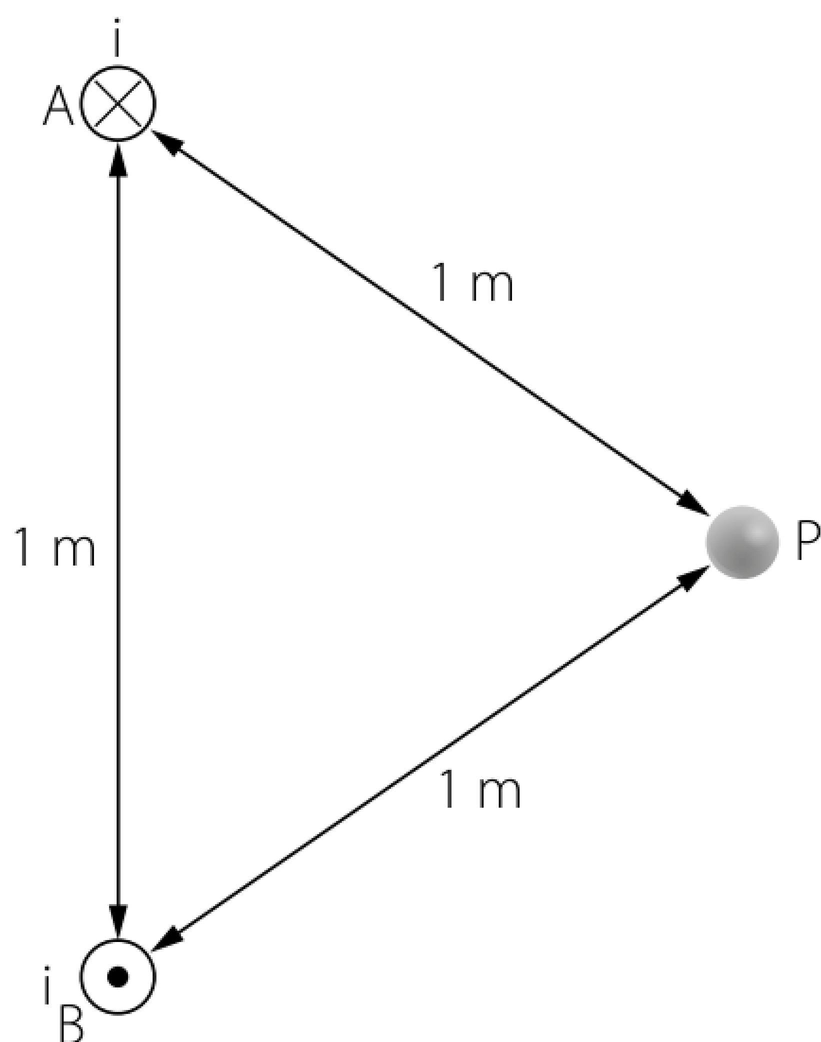


8 Uma partícula de massa m e carga –q é lançada, no instante t = 0, conforme a figura abaixo, na origem de um sistema de eixos coordenados xyz com velocidade de módulo v, perpendicular ao eixo x e que faz com o eixo y um ângulo θ. Na região age um campo magnético cujo vetor indução tem módulo B na direção e sentido do eixo y positivo. Determine em função de m, q, B, v e θ a distância que ela estará da origem decorridos $\frac{27}{8}T$, onde T é o período do movimento circular descrito pela carga.



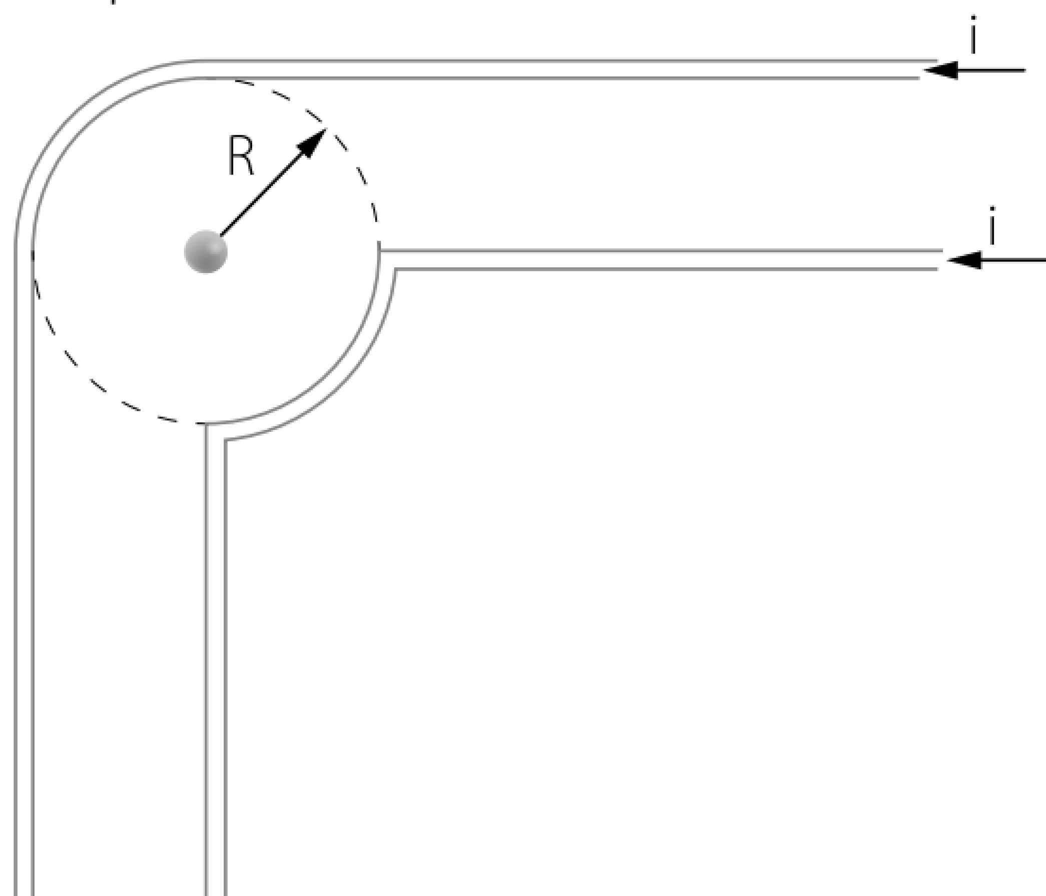
9 Na figura a seguir, determine a força $\vec{F}$ (módulo, direção e sentido) que age sobre uma partícula de carga elementar que penetra no plano do papel no ponto P com velocidade de $3 \cdot 10^5$ m/s. Os fios A e B são vistos em corte superior. No fio A a corrente entra no plano do papel e no fio B ela sai do plano do papel; as correntes têm módulos iguais a 4π A.

Dado: $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$ Tvm/A

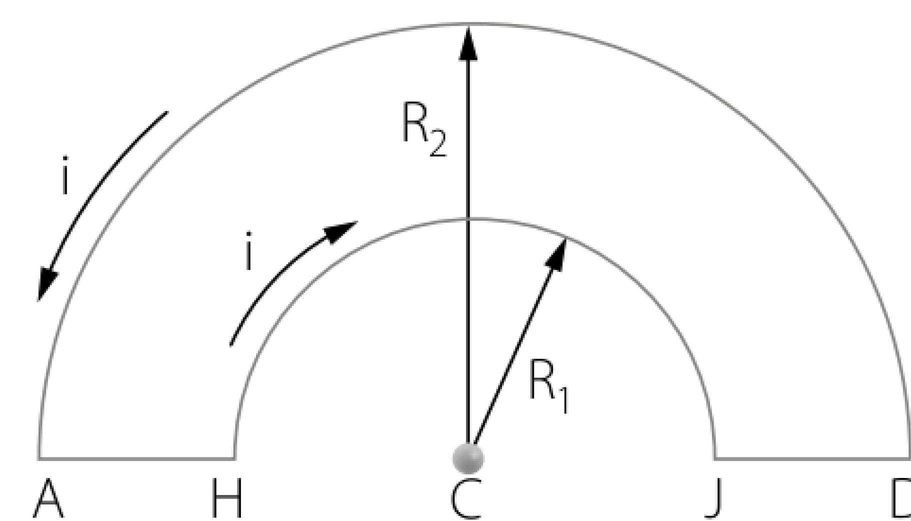


10 O canhão de elétrons em tubo de TV dispara um feixe de elétrons de 25 keV que atinge a tela na razão de $5{,}6 \cdot 10^{14}$ elétrons por segundo. O diâmetro do feixe é de 0,22 mm. Calcule o campo magnético produzido pelo feixe num ponto a 1,5 mm do eixo do feixe.

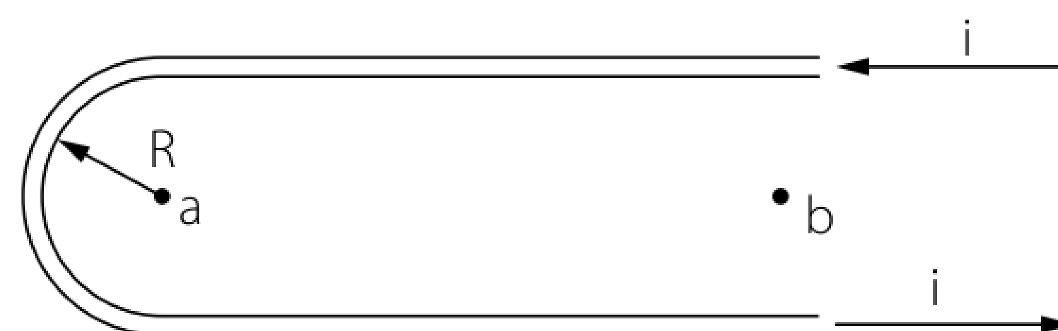
11 Dois fios infinitos transportam correntes iguais a i. Os dois formam arcos de 90° em um círculo de raio R. conforme a figura. Mostre que o módulo de B no centro do círculo é igual ao gerado por um fio retilíneo infinito, que transporta uma corrente i, em um ponto P distante R do fio.



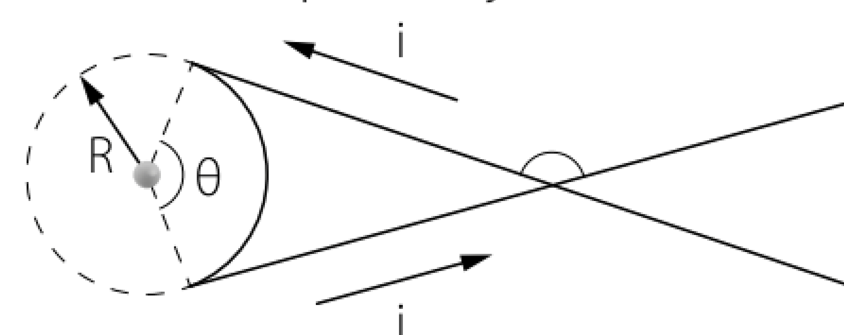
12 Use a lei de Biot-Savart para calcular o campo magnético B em C, o centro comum dos arcos semicirculares AD e HJ na figura a seguir. Os dois arcos de raios R_2 e R_1, respectivamente, formam parte do circuito ADJHA transportando uma corrente i.



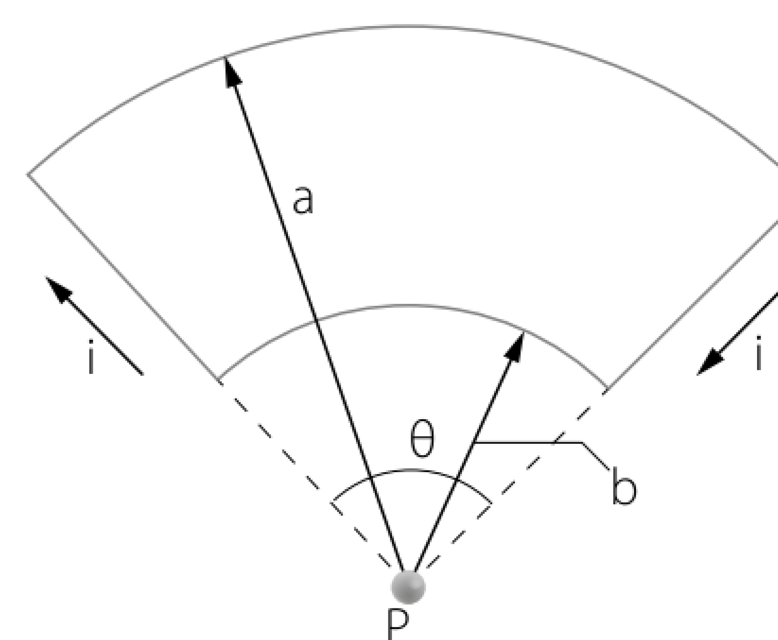
13 Curva-se um fio de modo a fazer um longo "grampo de cabelo", como é mostrado na figura a seguir. Sabendo que o fio transporta uma corrente de 10 A, quais são o módulo, a direção e o sentido de B (a) no ponto a e (b) no ponto médio b? Considere R = 5,0 mm e a distância entre a e b muito maior que R.



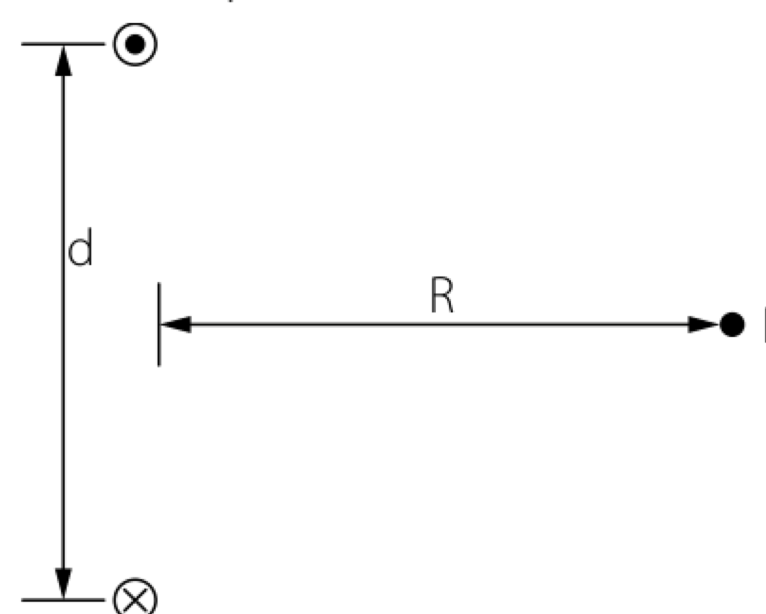
14 Um fio transportando uma corrente i tem a configuração mostrada na figura a seguir. Dois trechos retilíneos semi-infinitos, ambos tangentes ao mesmo círculo, estão ligados por um arco circular, de ângulo central θ, ao longo da circunferência do círculo, com todos os trechos dispostos no mesmo plano. Qual deve ser o valor de θ de modo que B seja zero no centro do círculo.



15 Considere o circuito da figura a seguir. Os segmentos curvos são arcos de círculo de raios a e b. Os segmentos retilíneos estão ao longo de raios. Determine o campo magnético B em P, considerando uma corrente i no circuito.



16 Dois fios longos, separados por uma distância d, transportam correntes iguais i antiparalelas, como se vê na figura a seguir.

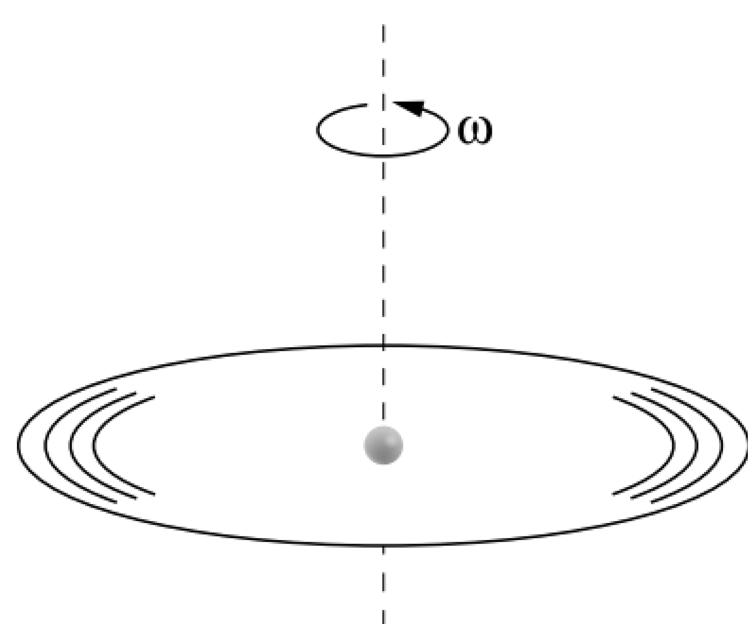


a) Mostre que o módulo do campo magnético no ponto P, que é equidistante dos fios é dado por:

$$B = \frac{2\mu_0 id}{\pi(4R^2 + d^2)}$$

b) Em que direção aponta B?

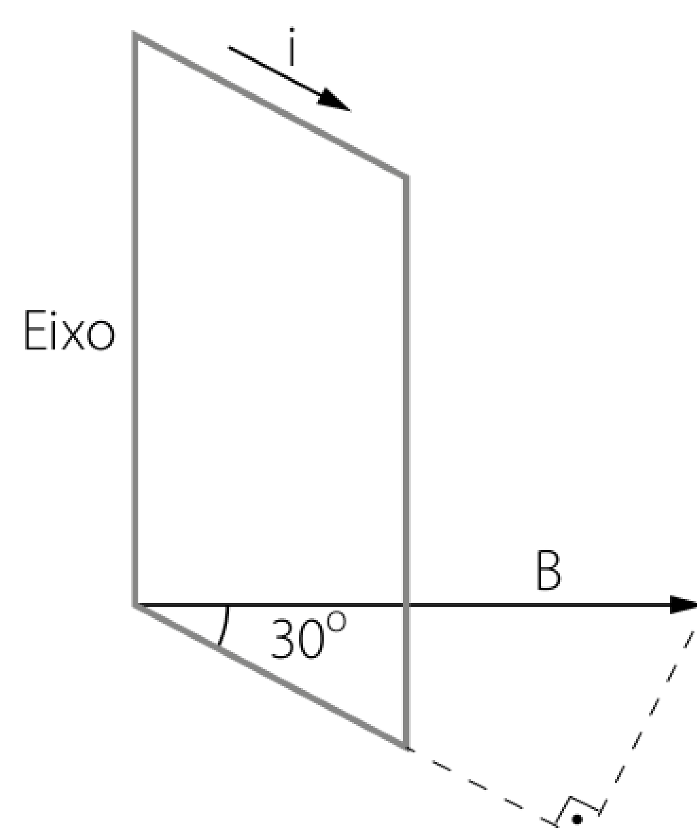
17 Um disco isolante de raio R encontra-se eletrizado positivamente com carga q uniformemente distribuída em sua superfície. O disco roda em torno de seu eixo, com velocidade angular constante ω. Sendo μ_0 a permeabilidade magnética absoluta do meio, determine o módulo do vetor indução magnética que o disco cria em seu centro.



18 Um calorímetro de aço inoxidável tem massa igual a 400 g e contém 900 g de mercúrio à temperatura de 20,0 °C. Introduz-se no calorímetro um corpo de alumínio, com massa igual a 7,12 g, à temperatura de 98,0 °C. O equilíbrio térmico do sistema se estabelece a 21,6 °C. O calor específico do mercúrio é 0,033 cal/g °C, o do inox é metade daquele do alumínio. Dentre as alternativas abaixo, indique o calor específico do alumínio, do inox e o equivalente do calorímetro em mercúrio, respectivamente.

A 0,66 cal/g °C; 0,33 cal/g °C; $1,6 \cdot 10^3$ g
B 0,44 cal/g °C; 0,22 cal/g °C; $1,6 \cdot 10^3$ g
C 0,22 cal/g °C; 0,11 cal/g °C; $1,3 \cdot 10^3$ g
D 0,10 cal/g °C; 0,05 cal/g °C; $1,3 \cdot 10^3$ g
E 0,22 cal/g °C; 0,11 cal/g °C; $2,6 \cdot 10^3$ g

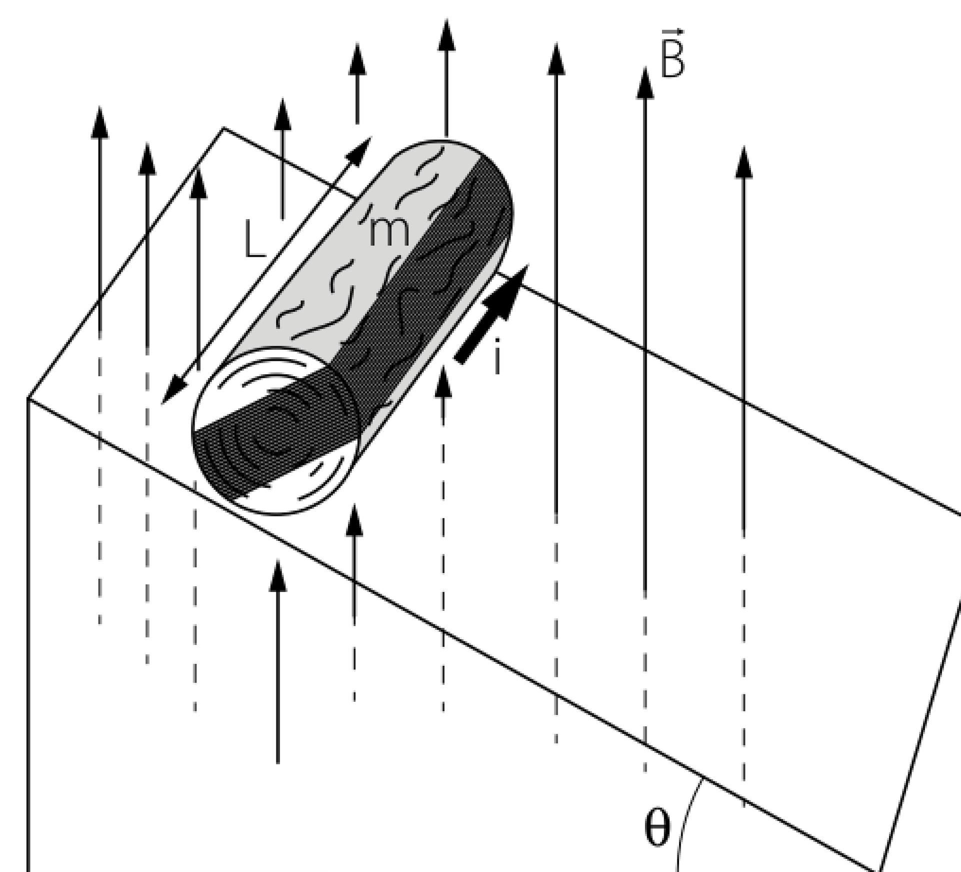
19 A figura a seguir mostra uma bobina retangular, com 20 voltas de fio, de dimensões 10 cm por 5 cm. Ela transporta uma corrente de 0,1 A e pode girar em torno de um lado longo. Ela está montada com seu plano fazendo um ângulo de 30° com a direção de um campo magnético uniforme de 0,50 T. Calcular o torque que atua sobre a bobina em torno do eixo que passa pelo lado longo.



20 A face t de um relógio de parede, circular e fixo, tem um raio de 15 cm. Enrola-se 6 voltas de arame em torno de seu perímetro e mantém-se uma corrente de 2,0 A percorrendo o arame no sentido horário. No local em que se encontra o relógio existe um campo magnético externo uniforme, constante de 70 mT (o relógio assim marca a hora perfeitamente). Exatamente às 13 h, o ponteiro das horas do relógio aponta na direção do campo magnético externo.

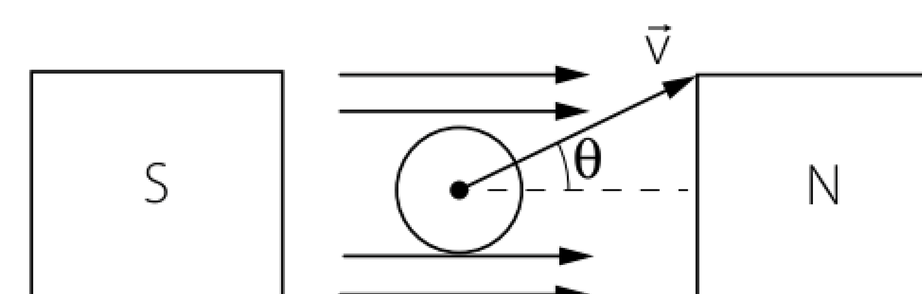
a) Depois de quantos minutos o ponteiro dos minutos apontará na direção do torque, sobre o enrolamento devido ao campo magnético?
b) Qual o módulo deste torque? (Lembre-se: Torque = r · F)

21 A figura a seguir mostra um cilindro de madeira com massa m = 0,250 kg e comprimento L = 0,100 m, com N = 10,0 voltas de fio enrolado em torno dele longitudinalmente, de modo que o plano da bobina, assim formada, contenha o eixo do cilindro. Qual é a corrente mínima através da bobina capaz de impedir o cilindro de rolar para baixo no plano inclinado de θ em relação à horizontal, na presença de um campo magnético uniforme vertical de 0,500 T, se o plano dos enrolamentos for paralelo ao plano inclinado?



22 Um condutor simples de 1 m de comprimento movimenta-se a uma velocidade constante v de 25 m/s em um campo magnético uniforme de 2,5 Wb/m 2 T que intercepta perpendicularmente o condutor, como mostrado na figura. Determine:

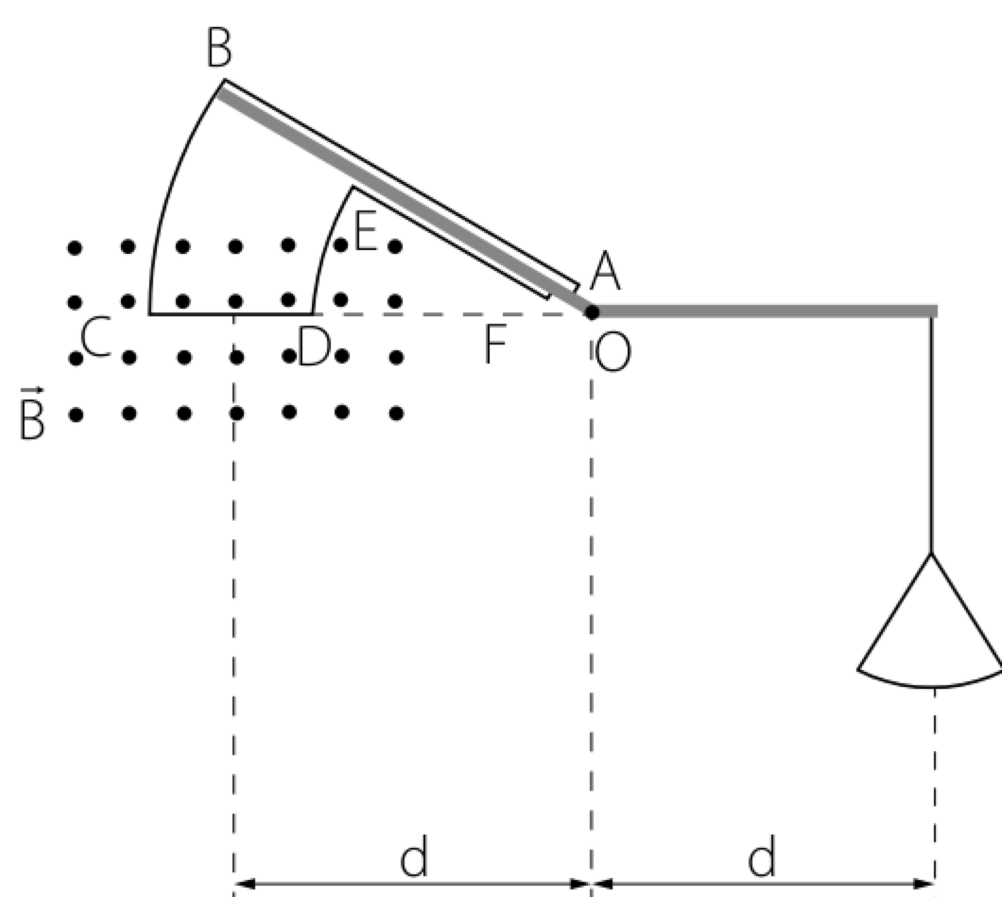
a) a fem instantânea induzida no condutor quando $\theta = \pi/2$ rad;
b) a fem instantânea induzida no condutor quando $\theta = \pi/6$ rad;
c) a força eletromagnética, considerando $\theta = \pi/2$ rad, e que circula pelo condutor uma corrente induzida de 10 A.



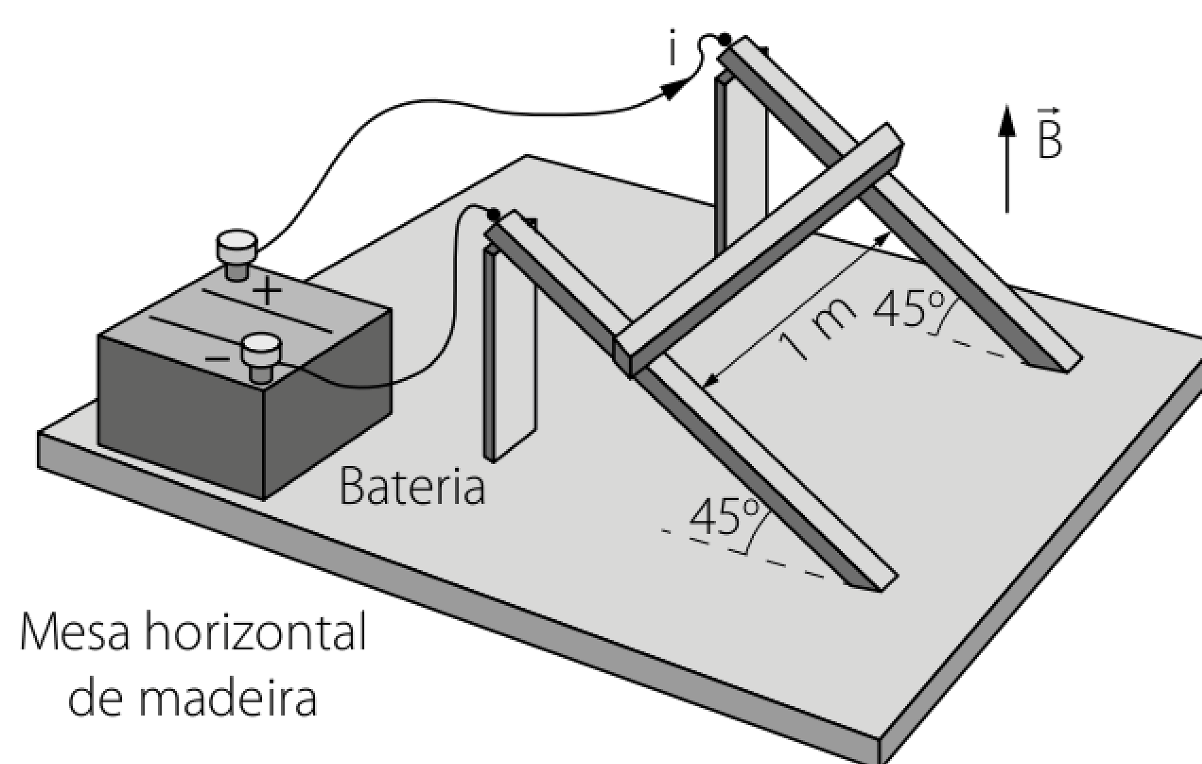
Condutor movendo-se em um campo magnético (vista frontal).

23 Um fio condutor horizontal, retilíneo e rígido, com 25 cm de comprimento e 20 g de massa, está suportado por contatos elétricos nas duas extremidades, mas pode se mover com liberdade verticalmente para cima. O fio está num campo magnético horizontal, uniforme, com módulo 0,4 T, perpendicular ao fio. Uma chave, que fecha o circuito de alimentação do fio por uma bateria, é subitamente fechada e o fio é lançado para cima, atingindo a altura máxima h. A bateria fornece uma carga total de 2 C durante o pequeno intervalo de tempo que ficou em contato com o fio. Achar a altura h.

24 Uma barra de material isolante em forma, em forma de V, pode girar livremente em torno de um eixo que passa por O. Na extremidade direita da barra está suspenso um prato, em que poderão ser colocadas massas conhecidas. Na parte esquerda da barra é fixado um fio condutor rígido ABCDEF cujos terminais são A e F. Os trechos BC e DE do fio são arcos de circunferência com centros em O. A região CD desse fio, de comprimento 5,00 cm, está imersa num campo magnético uniforme B, perpendicular ao plano da figura e apontando para o leitor. O sistema descrito, inicialmente em equilíbrio, permite medir a intensidade de B. Para isso, usando fios muito flexíveis, que não perturbem o equilíbrio do sistema, ligamos os terminais A e F a um gerador em série com um medidor de corrente. Suponha que o sentido da corrente em CD seja de C para D, e que sua intensidade seja 10,0 A. Estabelecida essa corrente, o sistema se desequilibra, sendo necessário colocar uma massa no prato para que o equilíbrio se restabeleça. Sendo $g = 9{,}8\ m/s^2$, calcule a intensidade de B.

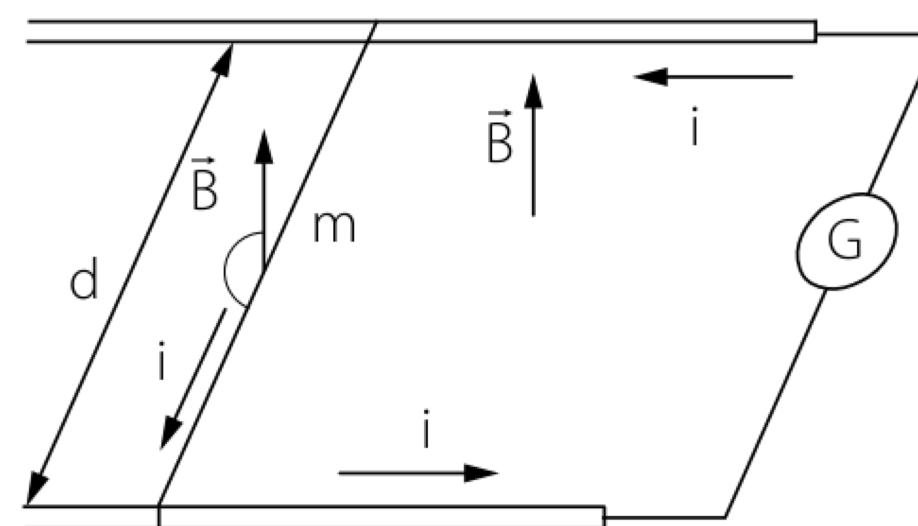


25 Uma barra metálica de 2 N de peso apoia-se sobre os trilhos, também metálicos, que formam 45° com o plano horizontal. A distância entre os trilhos é de 1 m e suas extremidades superiores estão ligadas a uma bateria. Nessa região do espaço existe um campo magnético uniforme e vertical dirigido de baixo para cima e definido, em cada ponto, pelo vetor B, de módulo igual a 0,5 T. O atrito é nulo.



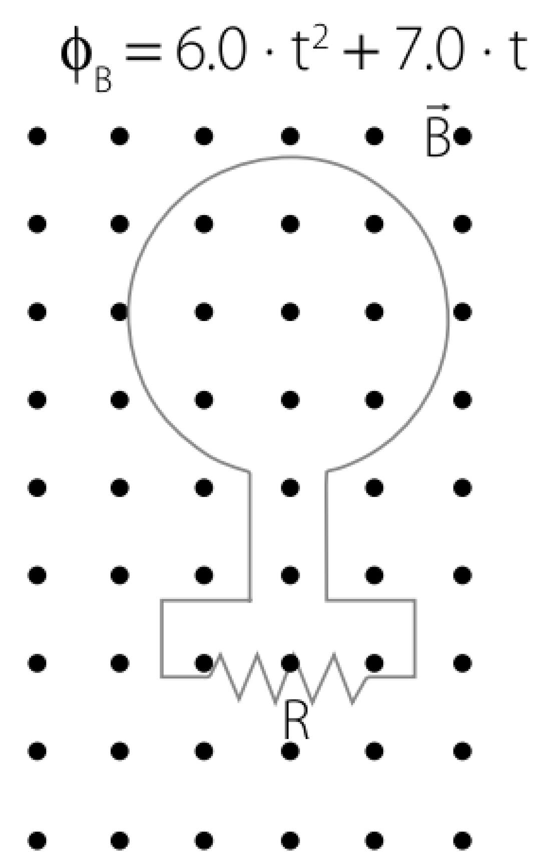
Calcule a corrente i, de modo que a barra permaneça em repouso.

26 Um fio de metal de massa m desliza sem atrito sobre dois trilhos horizontais separados por uma distância d, como na figura abaixo. Os trilhos estão colocados num campo magnético uniforme B. Uma corrente constante i flui de um gerador G ao longo de um trilho, através do fio e retorna pelo outro trilho. Determine a velocidade (módulo, direção e sentido) do fio em função do tempo, supondo que ele esteja em repouso no instante t = 0.



27 O fluxo magnético através da espira mostrada na figura a seguir cresce com o tempo de acordo com a relação.

$$\phi_B = 6.0 \cdot t^2 + 7.0 \cdot t$$

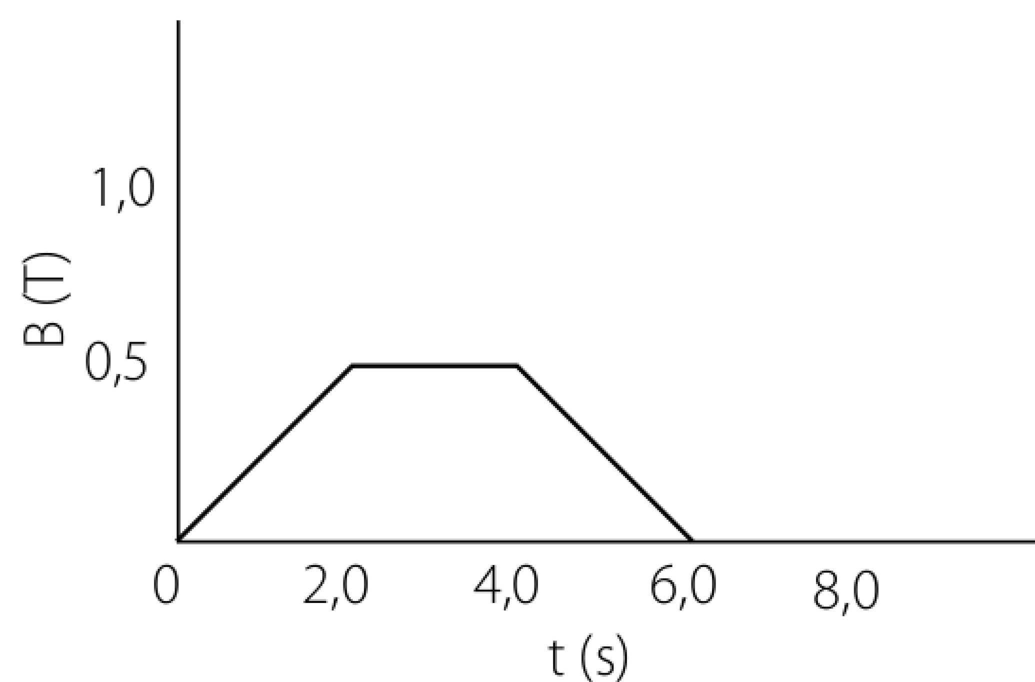


Onde ϕ_B é dado em miliwebers e t em segundos.

a) Qual é o módulo da fem induzida na espira quando t = 2,0 s?

b) Qual é o sentido da corrente em R?

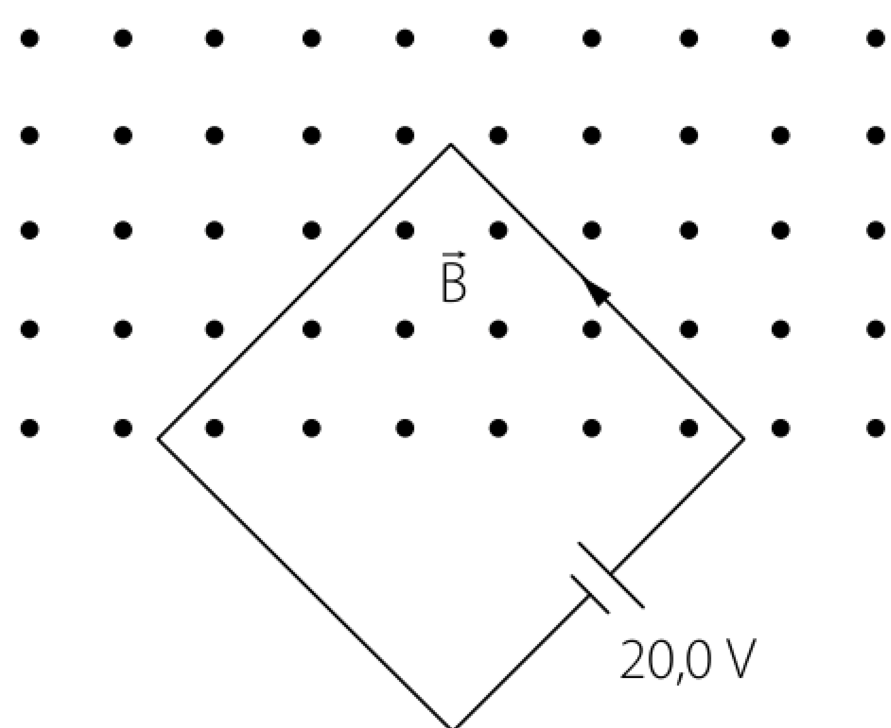
28 O módulo campo magnético através de uma espira circular de raio e resistência igual a 8,5 Ω varia com o tempo como mostra a figura a seguir. Determine a fem na espira em função do tempo. Considere os intervalos de tempo (a) de t = 0 até t = 2 s; (b) de t = 2,0 s até t = 4,0 s; (c) de t = 4,0 s até t = 6,0 s. O campo magnético (uniforme) é perpendicular ao plano da espira.



29 Um solenoide longo com raio 25 mm possui 100 espiras/cm. Uma espira circular de 5,0 cm de raio é colocada em torno do solenoide de modo que seu eixo coincida com o eixo do solenoide. A corrente no solenoide é reduzida de 1,0 A para 0,5 A numa taxa constante durante um intervalo de tempo de 10 ms. Que fem aparece na espira?

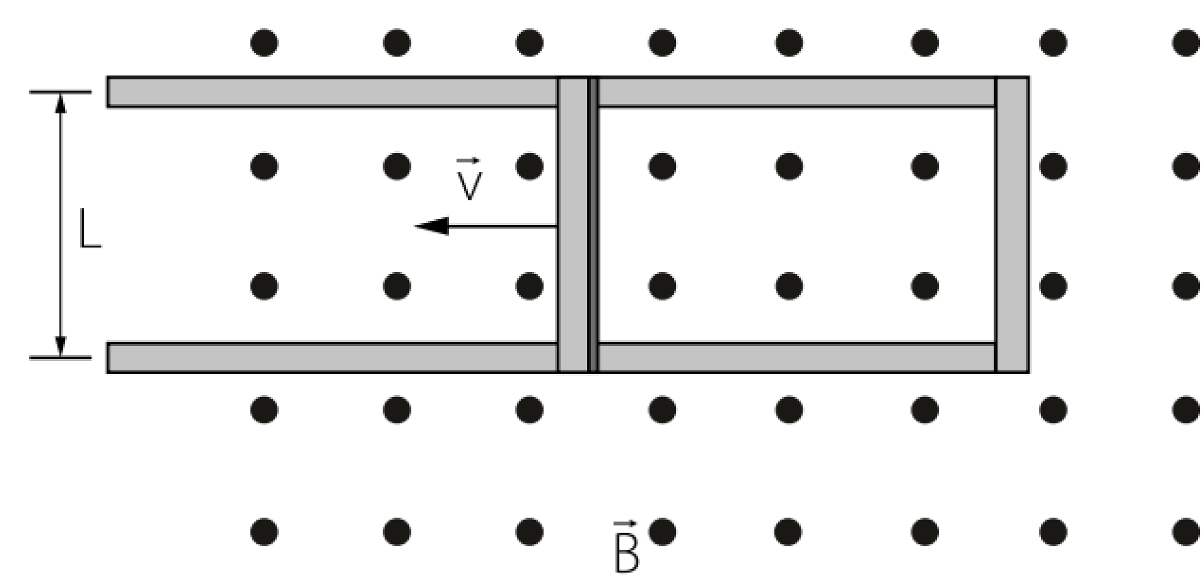
30 Uma espira quadrada cujo lado mede 2,00 m está disposta perpendicularmente a um campo magnético uniforme com metade de sua área imersa no campo, como mostra a figura a seguir. A espira contém uma bateria de 20,0 V e resistência interna desprezível. Sabendo-se que o módulo do campo varia com o tempo de acordo com a relação $B = 0{,}042 - 0{,}870\ t$, com B em teslas e t em segundos,

a) Qual a fem total no circuito?
b) Qual o sentido da corrente através da bateria?

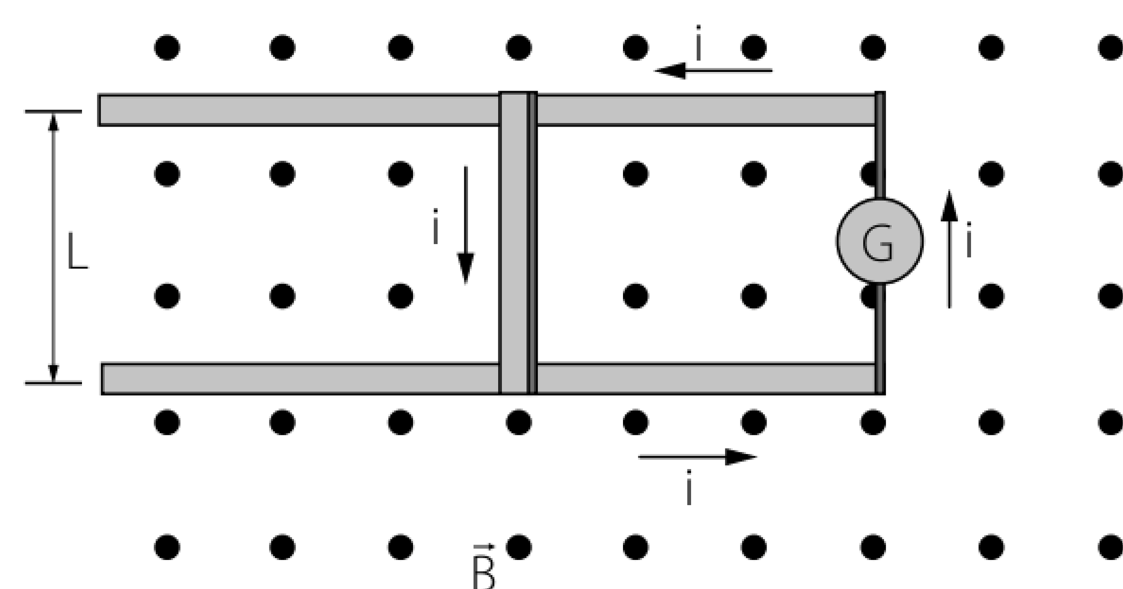


31 A figura a seguir mostra uma barra condutora de comprimento L sendo puxada ao longo de trilhos condutores horizontais, sem atrito, com uma velocidade constante v. Um campo magnético vertical e uniforme B preenche a região onde a barra se move. Suponha que L = 10,0 cm, v = 5,0 m/s e B = 1,2 T.

a) Qual é a fem induzida na barra?
b) Qual é a corrente na espira condutora? Considere que a resistência da barra seja 0,40 Ω e que a resistência dos trilhos seja desprezível.
c) Com que taxa a energia térmica está sendo gerada na barra?
d) Que força um agente externo deve exercer sobre a barra para manter seu movimento?
e) Com que taxa este agente externo realiza trabalho sobre a barra? (Compare o seu resultado com o item c).

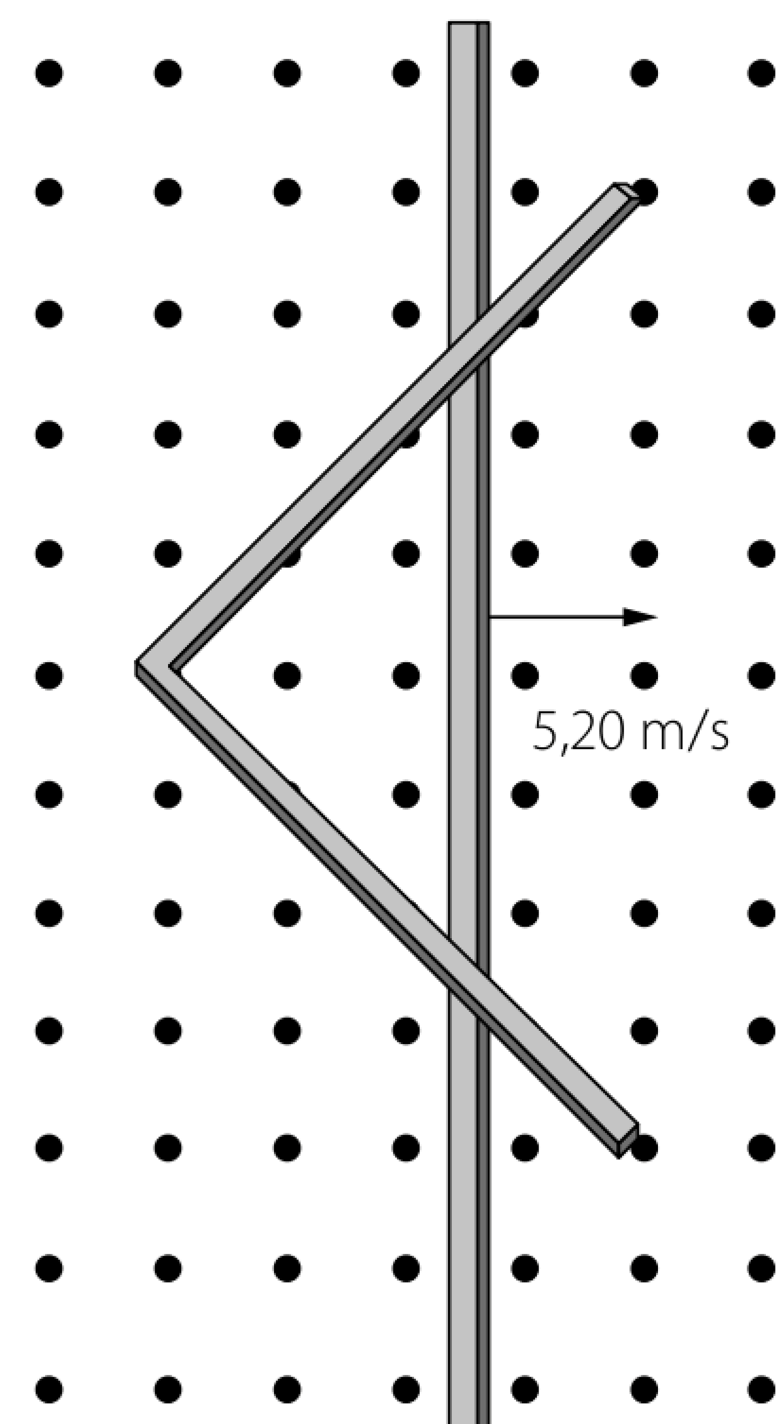


32 Na figura a seguir uma barra condutora de massa m e comprimento L desliza sem atrito sobre dois trilhos horizontais longos. Um campo magnético uniforme e vertical B, preenche a região onde a barra está livre para mover-se. Um gerador G fornece uma corrente constante i que flui ao longo de um trilho, através da barra e volta ao gerador ao longo do outro trilho. Determine a velocidade da barra em função do tempo, supondo que ela esteja em repouso no instante t = 0 s.



33 Um material condutor elástico está esticado formando uma espira circular de raio igual a 12,0 cm. Ela é colocada perpendicularmente a um campo magnético uniforme de 0,800 T. Ao ser liberada, seu raio começa a contrair-se numa taxa instantânea de 75,0 cm/s. Que fem é induzida na espira naquele instante?

34 Dois trilhos retilíneos condutores formam um ângulo reto no ponto de junção de suas extremidades. Uma barra condutora em contato com os trilhos parte do vértice no instante t = 0 e se move com velocidade constante de 5,20 m/s para a direita, como mostra a figura a seguir.

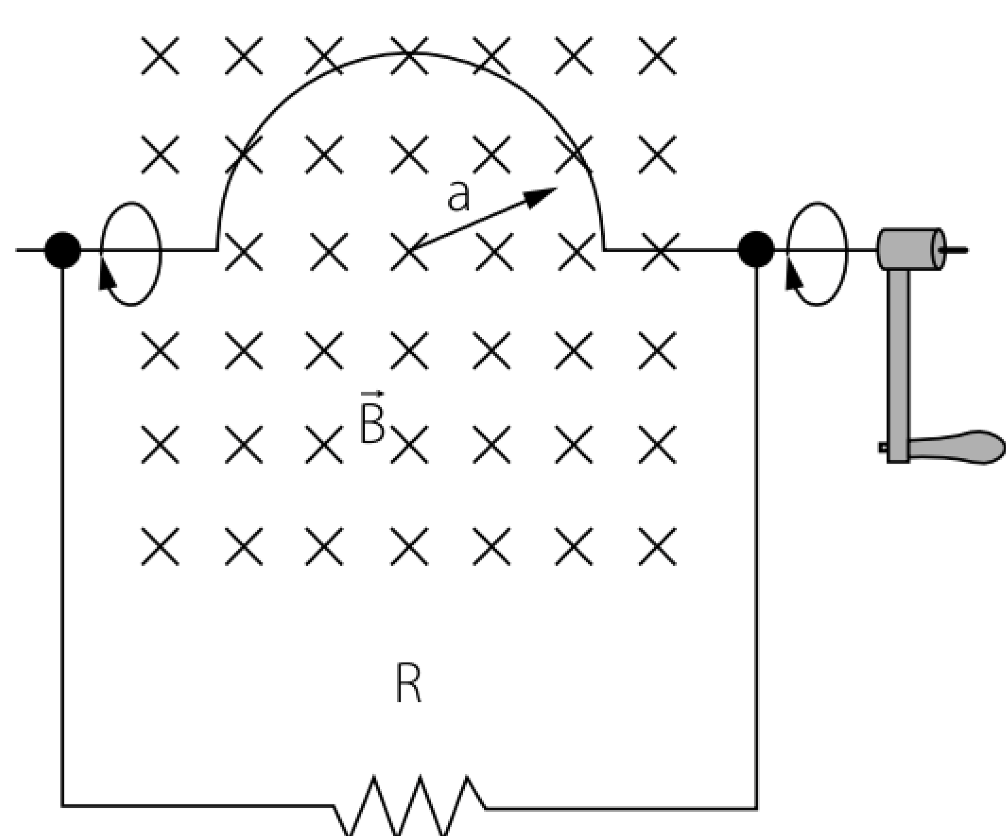


Um campo magnético de 0,350 T aponta para fora da página. Calcular:

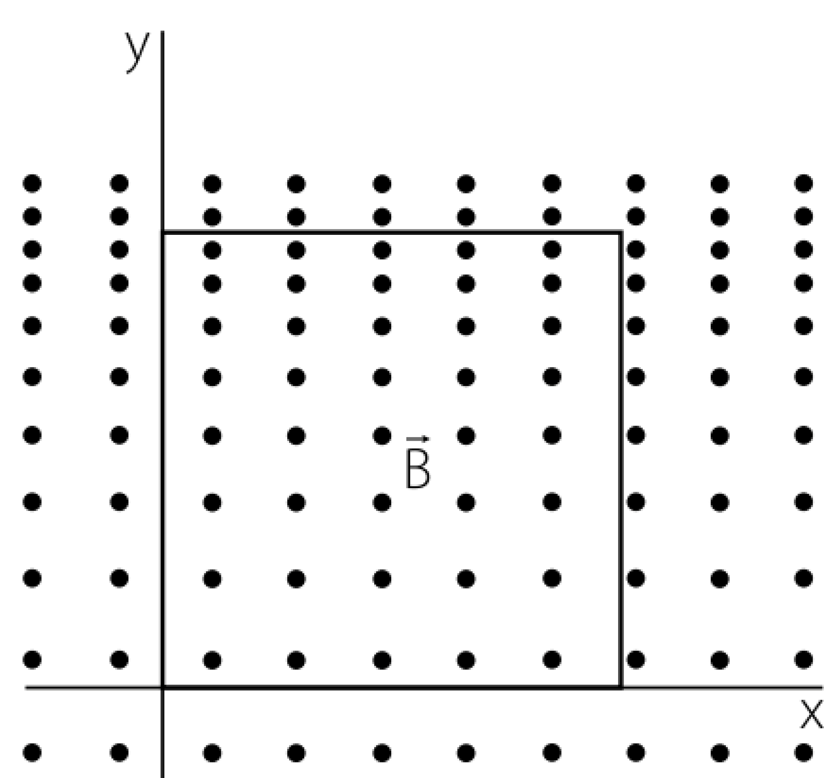
a) o fluxo através do triângulo formado pelos trilhos e a barra no instante t = 3,00 s.
b) a fem induzida no triângulo neste instante.
c) de que modo a fem induzida no triângulo varia no tempo?

35 Um fio resistente, dobrado na forma de uma semicircunferência de raio a é girada com uma frequência f num campo magnético uniforme, como mostrado na figura a seguir. Quais são:

a) a frequência?
b) a amplitude da fem induzida na espira?



36 Na figura a seguir, o lado da espira quadrada, de fio, mede 2,0 cm. Um campo magnético aponta para fora da página; seu módulo é dado por $B = 4{,}0\ t^2y$, onde B é dado em teslas e y em metros. Determine a fem induzida no quadrado no instante t = 2,5 s e dê o seu sentido.

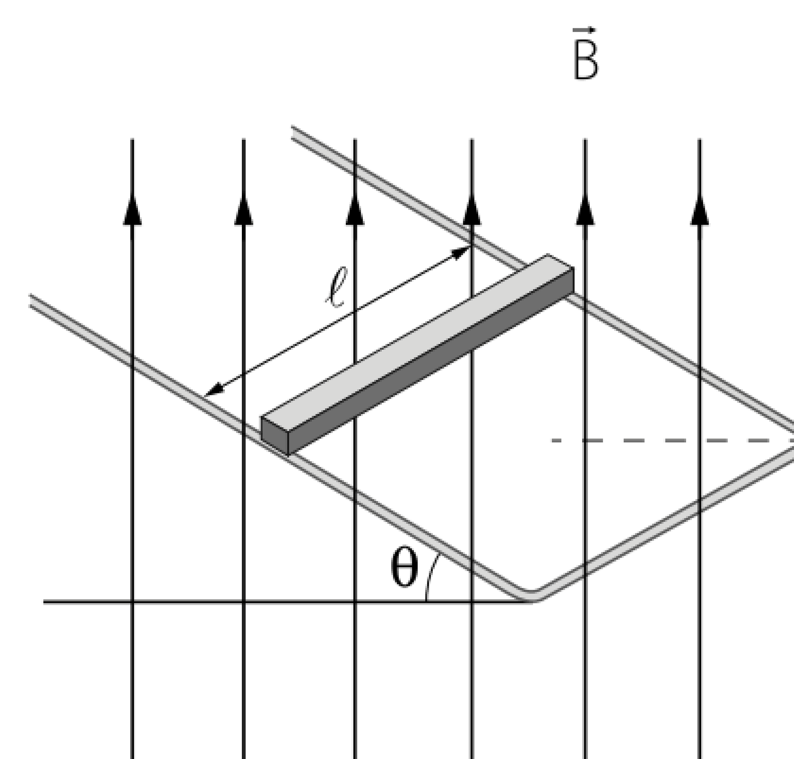


37 Uma barra de comprimento ℓ, massa m e resistência R, desliza sem atrito apoiada em dois trilhos condutores paralelos de resistência desprezível. Como mostra a figura a seguir. Os trilhos estão ligados na parte de baixo , conforme é mostrado, formando com a barra, uma espira condutora. O plano dos trilhos faz um ângulo θ com a horizontal e existe um campo magnético uniforme, vertical, B em todos os pontos da região.

a) Mostre que a barra adquire uma velocidade terminal constante cujo módulo é dado por:

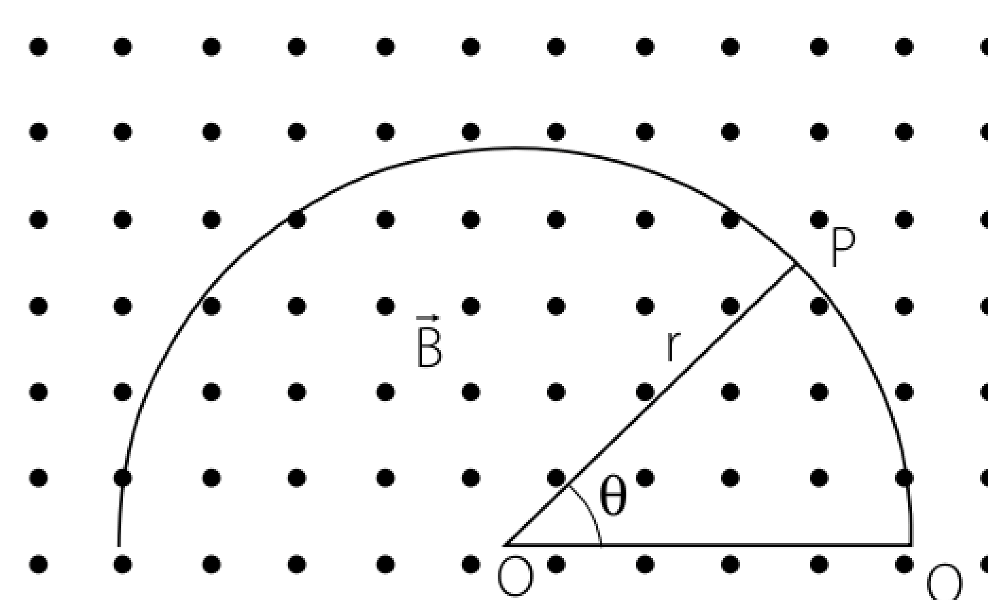
$$V = \frac{mgR}{B^2\ell^2} \cdot \frac{\operatorname{sen}\theta}{\cos^2\theta}$$

b) Mostre que a taxa de produção de energia térmica na barra é igual a taxa com que esta perde energia potencial gravitacional.
c) Discuta a situação quando B estiver orientado para baixo ao invés de para cima.

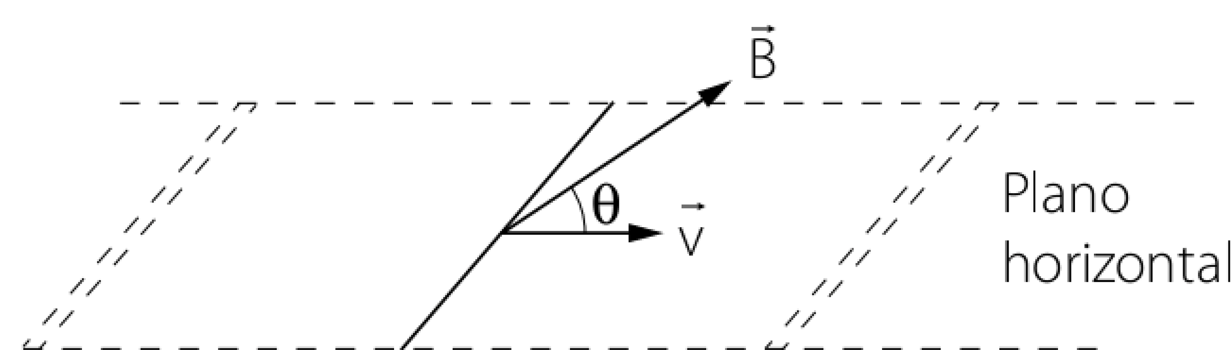


38 Um fio cuja área de seção transversal é de 1,2 mm² e a resistividade é de $1{,}7 \cdot 10^{-8}\ \Omega$m, é encurvado na forma de um arco de círculo de raio r = 24 cm, como mostra a figura a seguir. Um segmento retilíneo adicional deste fio, OP, pode girar livremente em torno do pivô em O e tem contato deslizante com o arco em P. Finalmente , outro segmento retilíneo do mesmo fio, OQ, fecha o circuito. O conjunto todo está imerso num campo magnético uniforme B = 0,15 T, orientado para fora do plano da figura. O fio retilíneo OP parte do repouso em θ = 0 com uma aceleração angular constante de 12 rad/s².

a) Determine a resistência da espira OPQO em função de θ.
b) Determine o fluxo magnético através da espira em função de θ.
c) Para que valor de θ a corrente induzida na espira é máxima?
d) Qual é o máximo valor da corrente induzida na espira?



39 Uma haste metálica de comprimento L move-se com velocidade v numa região onde existe um campo de indução magnética uniforme B, conforme indica a figura a seguir.



Sendo θ o ângulo entre B e v, e sabendo que esses vetores estão num mesmo plano vertical, determine o valor absoluto da força eletromotriz induzida entre as extremidades da haste.

Gabarito

1. a) $-7{,}17 \cdot 10^{-13}$ N y

b) $5{,}12 \cdot 10^{-13}$ N x

c) $8{,}19 \cdot 10^{-13}$ N x

d) $-6{,}14 \cdot 10^{-13}$ N y

2. a) 2,20 mm

b) $f = -9{,}08 \cdot 10^{-9}$ Hz, $T = -1{,}10 \cdot 10^{-10}$ s.

3. Demonstração

4. Demonstração

5. 0,4 m

6. a) $1{,}47 \cdot 10^{-3}$ cm/s

b) 2,94 μV

7. 0,67 m

8. $\Delta s_y = \dfrac{54\pi \cdot V \cdot m}{8qB \cdot tg\theta}$

9. $F_R = 3{,}84\pi \cdot 10^{-20}$ N

10. $B = 11{,}13 \cdot 10^{-9}$ T

11. Demonstração

12. $\dfrac{\mu_0 i}{4}\left(\dfrac{1}{R_1} - \dfrac{1}{R_2}\right)$

13. a) $B_a = \dfrac{\mu i(2+\pi)}{4\pi R}$ $\odot$ $\overline{B_a}$

b) $B_b = \dfrac{\mu i}{\pi R}$ $\odot$ $\overline{B_b}$

14. 2 rad

15. $B_p = \dfrac{\mu i\theta}{4\pi ab}(a-b)$ $\odot$ $\overline{B_p}$

16. a) Demonstração

b) Para a direita

17. $\dfrac{\mu_0 Q \cdot \omega}{2 \cdot \pi \cdot R}$

18. C

19. $M = 2{,}1 \cdot 10^{-4}$ N · m

20. a) 20 min

b) $5{,}9 \cdot 10^{-2}$ N.m

21. 2,45 A

22. a) 62,5 V

b) $\vec{B} \cdot d\vec{A} = B \cdot LVdt\cos\theta$

c) F = 25 N

23. h = 5m

24. 0,294 T

25. 4 A

26. $V = \dfrac{G}{B \cdot d}$

27. a) 31 mV

b) $\otimes \overline{B_i}$

28. a) $\varepsilon = \dfrac{\pi R^2}{4}$

b) $\varepsilon = 0$

c) $\varepsilon = \dfrac{-\pi R^2}{4}$

29. 1,2 mV

30. a) 21,7 V

b) anti-horário

31. a) $\varepsilon = 0{,}6$ V

b) i = 1,5 A

c) $P_{DIS} = 0{,}9$ J/s

d) F = 0,18 N

e) P = 0,9 J/s

32. Bilt/m, se afastando do gerador.

33. $\varepsilon = 0{,}6\,\pi \cdot V$

34. a) $85{,}2\ T \cdot m^2$

b) 56,8 V

c) linearmente.

35. a) sen($2\pi f \cdot t$)

b) $\pi^2 \cdot B \cdot a^2 \cdot f$

36. $\varepsilon_{(2,5)} = 8 \cdot 10^{-3}$ V, sentido horário

37. a) $v = \dfrac{mgR \cdot sen\theta}{B^2 \cdot l^2 \cdot \cos^2\theta}$

b) $P_{TER} = P_{GRA} = \dfrac{R \cdot m^2 \cdot g^2 \cdot sen^2\theta}{B^2 \cdot l^2 \cdot \cos^2\theta}$

c) Não alteraria o sentido das forças se o campo magnético fosse invertido, uma vez que ocorreria a inversão do sentido da corrente elétrica no circuito devido à Lei de Lenz.

38. a) $3{,}4(2+\theta)$ mΩ

b) 4,3 θ mWb

c) 2 rad

d) 2,2 A (θ em radianos).

39. $B\ell v\ sen\theta$

COMPLEMENTO TEÓRICO 3 TERMODINÂMICA

1. Transformação Adiabática

Uma transformação adiabática tem basicamente duas características importantes: é executada lentamente, para aumentar a reversibilidade do processo e não troca calor com o meio ambiente.

Equação característica:

Aplicando-se a 1ª Lei de termodinâmica para variações pequenas temos:

$$Q = \tau + \Delta U$$

A variação da energia interna em uma adiabática é a mesma que em uma isocórica entre os mesmos limites de temperatura, logo: $\Delta U = nC_V\Delta T$ (trabalho na transformação isocórica é nulo). Logo, temos:

$$\overbrace{O}^{Q} = \overbrace{p\cdot\Delta V}^{\tau} + \overbrace{nC_V\Delta T}^{\Delta T}$$

Para variações muito pequenas, temos a equação diferencial:

$$O = pdV + nC_VdT \text{ (I)}$$

Por outro lado, diferenciando a equação de estado dos gases perfeitos:

$$PV = nRT \therefore \underbrace{pdV + Vdp}_{\text{diferencial do produto}} = nRdT$$

Logo, isolando dT:

$$dT = p \cdot dV + Vdp/nR \text{ (II)}$$

Isolando dT em (I) e igualando a (II), temos:

$$\frac{pdV + Vdp}{\not{n}R} = \frac{-p\cdot dV}{\not{n}C_V}, \text{ mas } R = C_p - C_V, \text{ logo:}$$

$$C_V \cdot pdV + Vdp \cdot C_V = -pdV(C_p - C_V)$$
$$C_V \cdot \not{pdV} + Vdp\cdot C_V = -pdv\cdot C_p + \not{pdV} \cdot C_V$$
$$Vdp \cdot C_V + pdV \cdot C_p = 0 \text{ (III)}.$$

Dividindo por pVC_V e sabendo que $\gamma = C_p/C_V$, vem:

$$\frac{dp}{p} = \frac{-dV}{v}\gamma.$$

Integrando dos dois lados:

$$\int_{p_0}^{p}\frac{dp}{p} = -\int_{V_0}^{V}\gamma\frac{dV}{V} \therefore \ell n\frac{p}{p_0} = -\gamma\ell n\frac{V}{V_0}$$

$PV^{\gamma} = P_0V_0^{\gamma} = C$, com C constante

Trabalho da transformação isobárica:

$$\tau = \int_{V_0}^{V} PdV = \int_{V_0}^{V}\frac{C}{V^{\gamma}}dV = C\int_{V_0}^{V}V^{-\gamma}dv = \frac{C[V^{-\gamma+1}]_{V_0}^{V}}{1-\gamma}$$

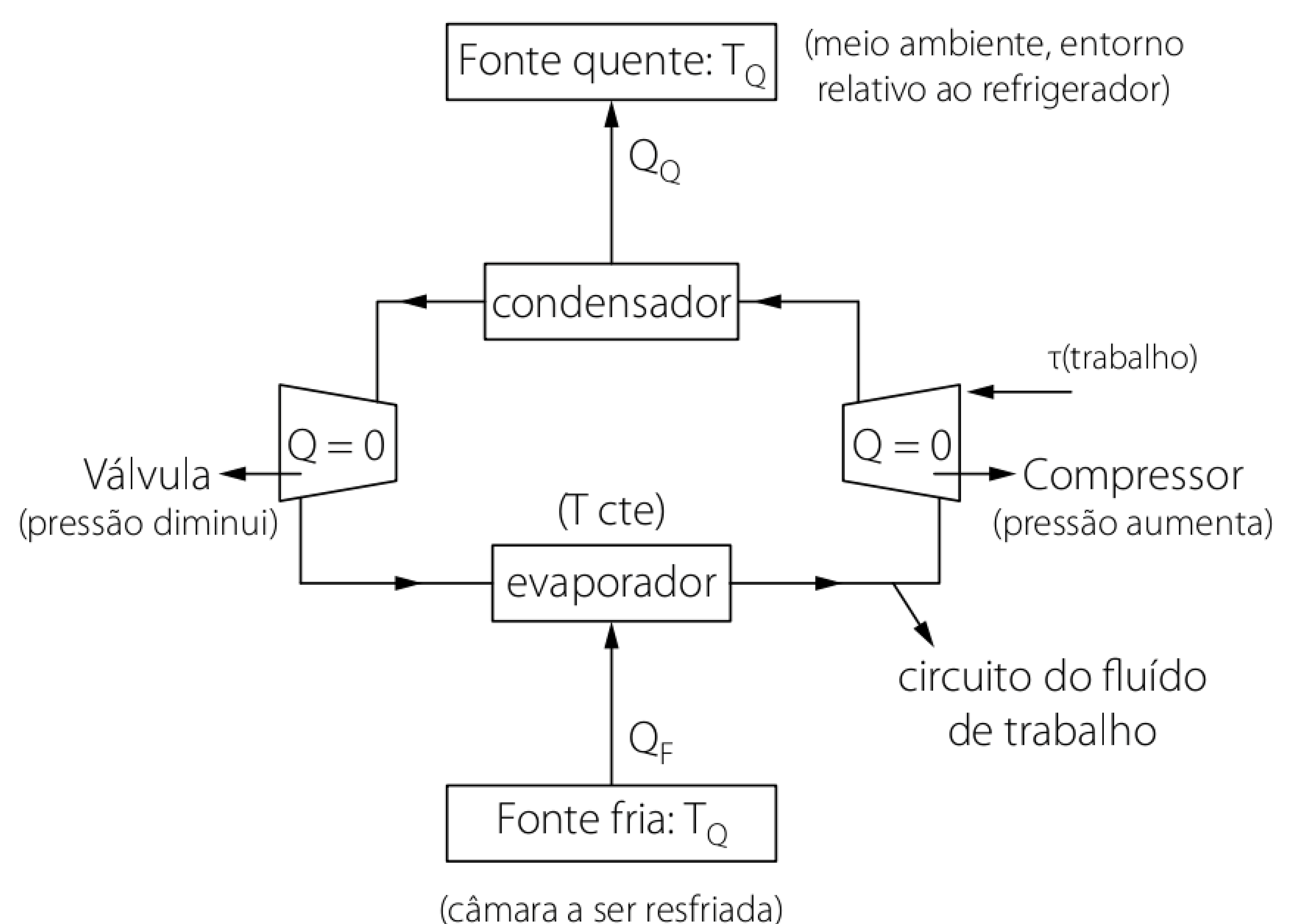
$$\tau = \frac{C}{1-\gamma} = [V^{1-\gamma} - V_0^{1-\gamma}] = \frac{C}{1-\gamma}\left[\frac{V}{V^{\gamma}} - \frac{V_0}{V_0^{\gamma}}\right] =$$

$$\tau = \frac{C}{1-\gamma}\left[\frac{nRT}{\underbrace{PV\gamma}_{C}} - \frac{nRT_0}{\underbrace{P_0V_0\gamma}_{C}}\right] = \frac{\not{C}}{1-\gamma}\frac{nR\Delta T}{\not{C}} \therefore$$

$$\tau = \frac{nR\Delta t}{1-\gamma} \text{ (trabalho em uma transformação adiabática)}$$

2. Ciclos de refrigeração

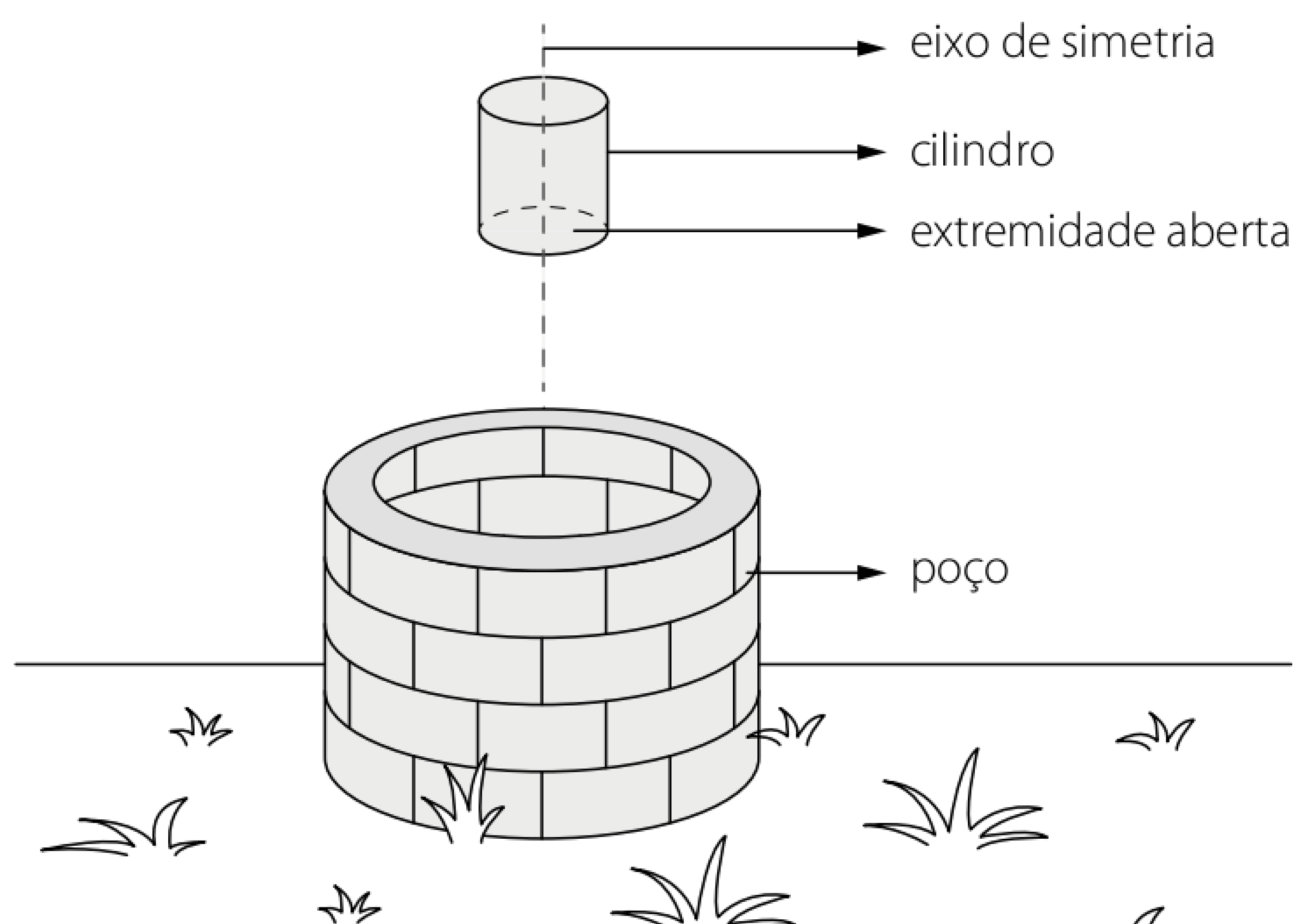
Um ciclo de refrigeração clássico funciona entre duas fontes térmicas, retirando calor da fonte fria com aplicação de trabalho. O processo é real, isto é, leva em consideração as perdas e atritos. Para que o rendimento seja máximo devemos ter processos reversíveis, que são conseguidos através de transformações lentas (isotérmicas com mudança de estado do fluido de trabalho e adiabáticas, com variações de pressão pequenas). Um esquema clássico de refrigeração é mostrado abaixo:



Quando retiramos calor da fonte fria através de um ciclo de refrigeração é interessante o conceito de eficácia de operação β, dado por:

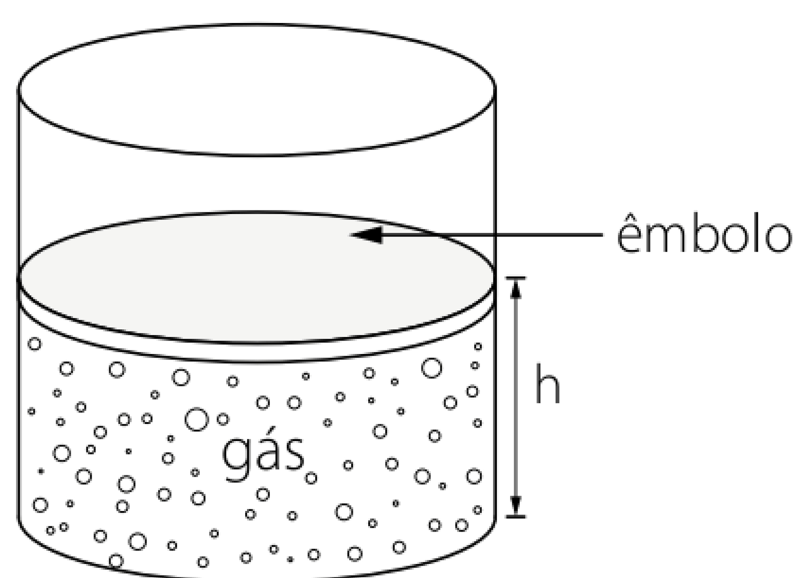
$$\beta = \frac{Q_F}{\tau} = \frac{Q_F}{Q_Q - Q_F} \text{ ou } \beta' = \frac{Q_Q}{\tau} = \frac{Q_Q}{Q_Q - Q_F}$$, com as eficácias relativas obedecendo a $\beta' - \beta = 1$.

1 **Poliedro 1999** Um cilindro com 50 cm de altura, completamente cheio de ar, é introduzido em um poço de água através da extremidade aberta, mantendo seu eixo de simetria na vertical. O cilindro é então levado até a profundidade de 30 m, onde a temperatura é de –23 °C. Considere a temperatura na superfície do poço de 27 °C, a pressão atmosférica de 1 atm e o ar no interior do cilindro um gás ideal. Determine a altura da coluna de ar no interior do recipiente na profundidade final a que foi levado o cilindro.

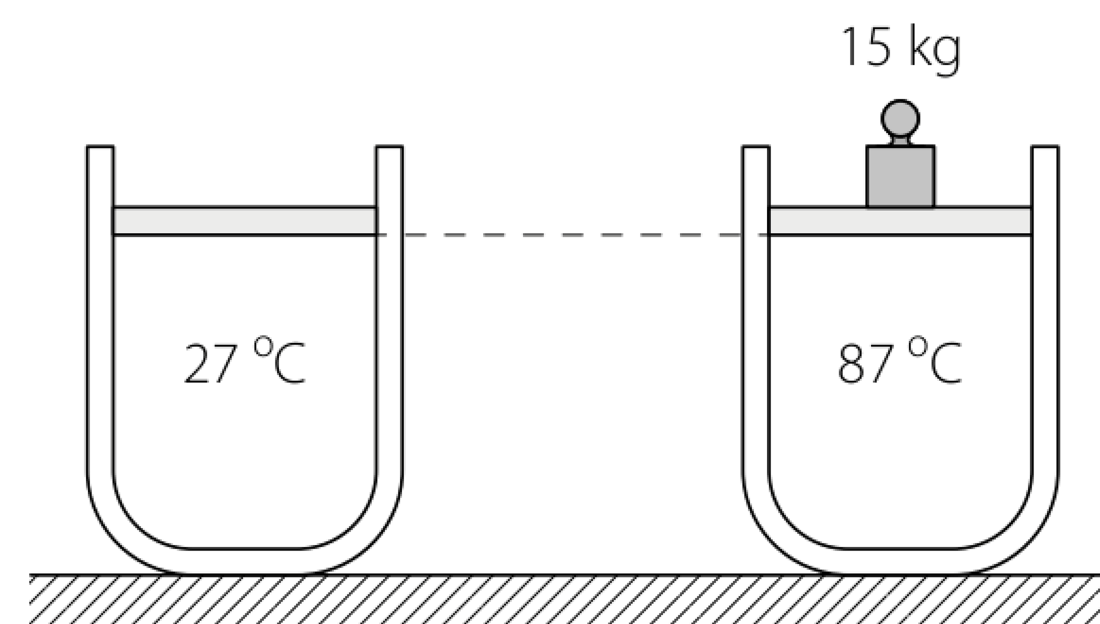


2 **Poliedro 1999** A figura representa um gás ideal contido num cilindro hermeticamente fechado por um êmbolo que pode se mover livremente. A massa do êmbolo é de 5,0 kg e a área em contato com o gás tem 10 cm^2. Considere a pressão atmosférica ambiente igual a 10^5 Pa e a aceleração local da gravidade igual a 10 m/s^2. Determine:

a) a pressão interna do gás no cilindro;
b) a altura do êmbolo se o gás for aquecido a 87 °C, sabendo que a altura inicial do êmbolo é igual a 10 cm numa temperatura de 27 °C.



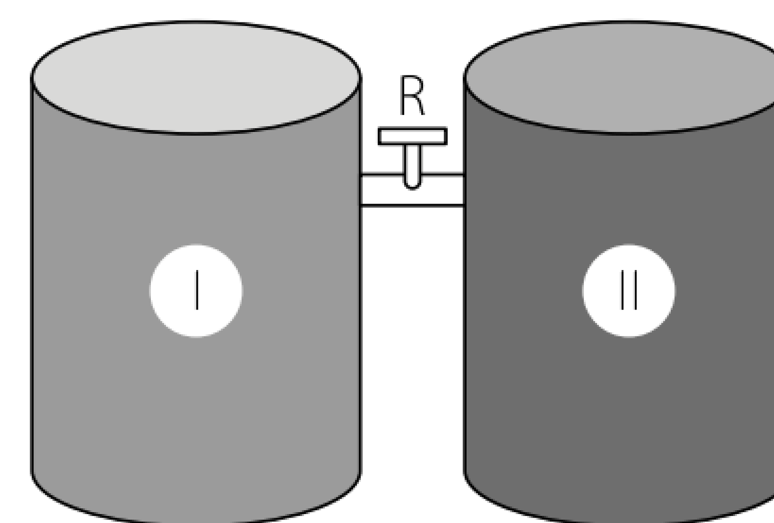
3 **Poliedro 2000** Um cilindro contendo um êmbolo móvel possui uma certa quantidade de gás considerado ideal. O cilindro é mantido na posição vertical, indicada na figura abaixo. O êmbolo, livre, possui uma área transversal igual a 50 cm^2 e está sujeito à pressão atmosférica igual a 1 atm. Quando o gás é aquecido no interior do cilindro de 27 °C para 87 °C, uma massa de 15 kg deve ser colocada sobre o êmbolo de tal forma que o volume ocupado pelo gás se mantenha constante. Sabendo que existem 0,2 mols de gás no interior do cilindro, e que não existe vazamento, indique a alternativa abaixo que represente o volume do gás.



Dados: $g \cong 10\ m/s^2$; $1\ atm \cong 10^5\ Pa$

A 4,9 L
B 3,32 L
C 199,4 L
D 9,9 L
E 49,8 L

4 **Poliedro 2000** Dois recipientes de volumes V_1 e V_2 contêm respectivamente 2 mol e 3 mol de um gás considerado ideal. O gás contido no recipiente 1 está a uma pressão P_1 e a uma temperatura T_1 e o gás contido no recipiente 2 está uma pressão P_2 e a uma temperatura T_2. Os dois recipientes são ligados entre si por um registro (R) que pode ser aberto, transformando os dois recipientes de volumes V_1 e V_2 em um único recipiente de volume $V_1 + V_2$. Considerando os recipientes isolados termicamente do meio exterior, a relação entre a pressão de equilíbrio P_E e a temperatura de equilíbrio T_E é melhor representada por:



A $\dfrac{5(P_1P_2)}{3T_1P_2 + 2T_2P_1}$

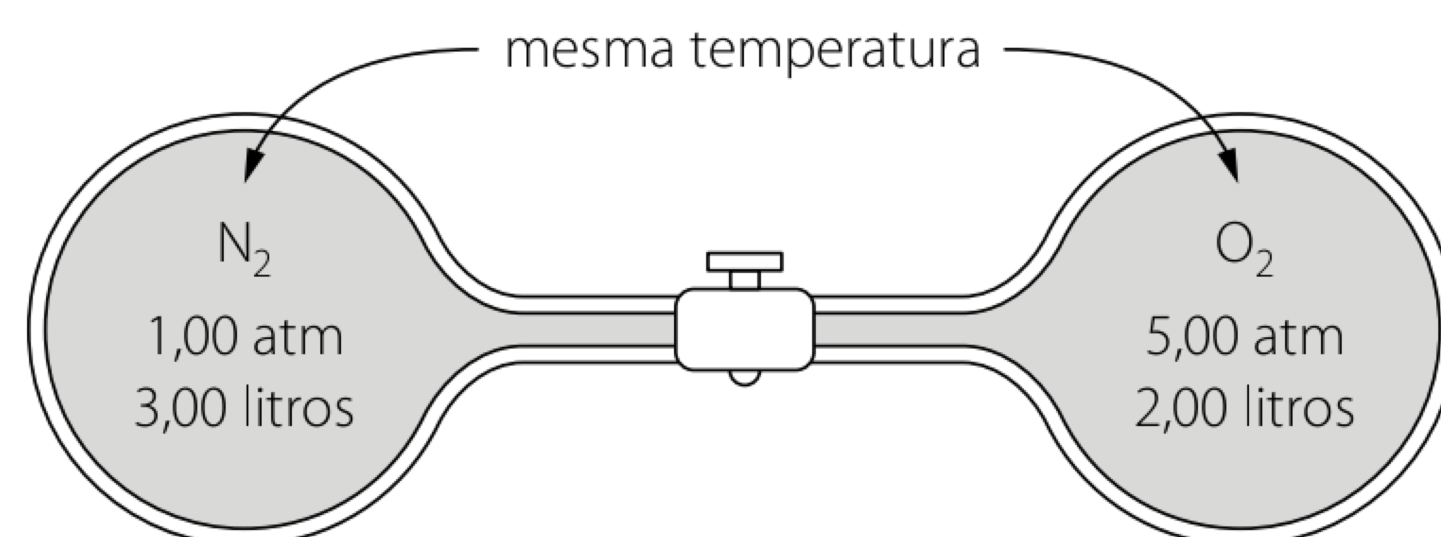
B $\dfrac{P_1P_2}{T_1P_2 + T_2P_1}$

C $\dfrac{5(P_1 + P_2)}{2T_1P_2 + 3T_2P_1}$

D $\dfrac{5(P_1 + P_2)}{3T_1P_2 + 2T_1P_2}$

E $\dfrac{5(P_1P_2)}{2T_1P_2 + 3T_2P_1}$

5 **Poliedro 2000** Temos um recipiente com N_2 puro e outro com O_2 puro. Volumes e pressões iniciais estão assinaladas no esquema a seguir:



Abrindo a torneira que separa os dois gases e mantendo a temperatura, a pressão interna se estabiliza no valor de:

A 6,00 atm
B 3,00 atm
C 2,60 atm
D 2,50 atm
E 2,17 atm

6 Um feixe molecular de oxigênio contendo 10^{10} moléculas/cm^3 de velocidade média 500 m/s incide sobre uma placa com ângulo de 30° com a normal à placa. Calcule a pressão do feixe sobre a placa.

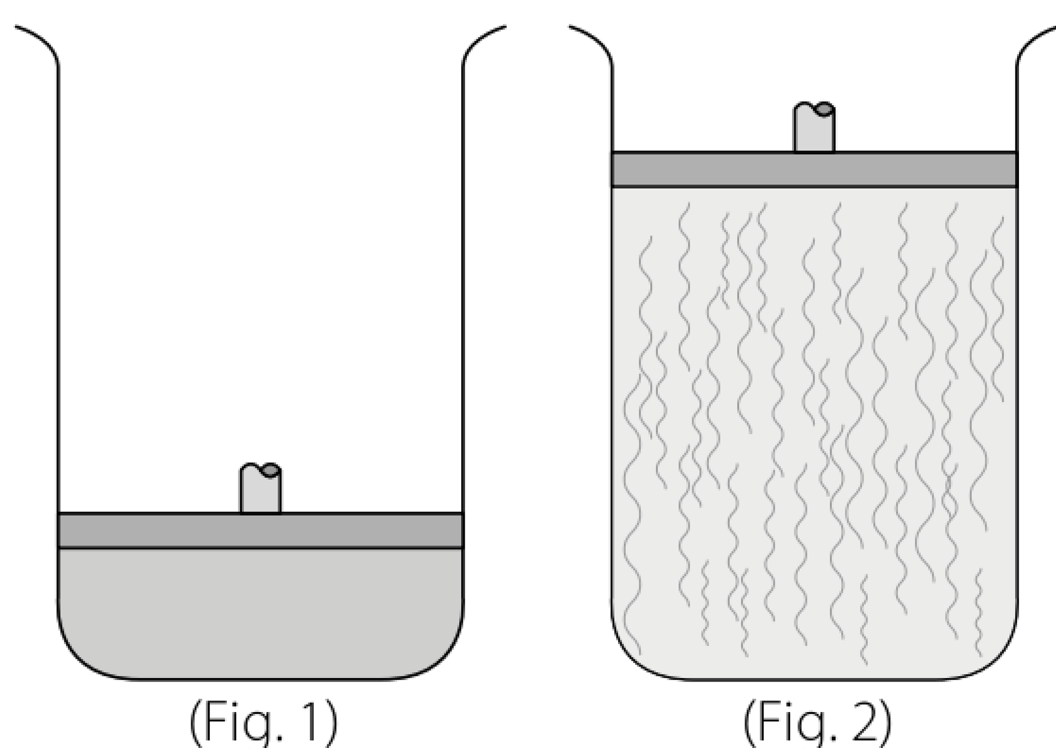
7 Considere uma partícula esférica de 0,5 μm de raio e densidade 1,2 g/cm^3, como as que foram utilizadas por Jean Perrin em experiências para determinação do nº de Avogadro. Uma tal partícula adquire agitação térmica até 27 °C. Qual seria a velocidade quadrática média dessa partícula?

8 O livre percurso médio do hélio gasoso a 1 atm em 15 °C é de $1{,}862 \cdot 10^{-5}$ cm.

a) Calcule o diâmetro do átomo de hélio;
b) Calcule a frequência de colisões.

9 O diâmetro do CO_2 é $4{,}59 \cdot 10^{-8}$ cm. Se a densidade do CO_2 é 4,91 kg/m^3, então calcule o livre percurso médio de uma molécula de CO_2.

10 **Poliedro 2000** Em um cilindro dotado de um êmbolo móvel e de massa desprezível, existe inicialmente 27 g de água líquida (Fig. 1). Após um certo tempo foi fornecida uma quantidade de calor ao sistema suficiente para vaporizar toda a água (Fig. 2). Considere que o sistema é mantido à temperatura constante de 142 °C e que o volume do vapor é muito maior do que o da água líquida. Determine o trabalho realizado pela água na sua vaporização total.



Dados: Aceleração local da gravidade = 10 m/s^2
Pressão atmosférica = 10^5 Pa (atuante sobre o êmbolo)
Massa molar da água = 18 g
$R = 0{,}082 \text{ atm} \cdot L \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$
$R = 62{,}3 \text{ mmHg} \cdot L \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$
$R = 8{,}31 \text{ J} \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$

11 Um mol de gás hélio, $C_v = \frac{3}{2}R$, inicialmente a10 atm e 0 °C sofre uma expansão adiabática até a pressão atmosférica.

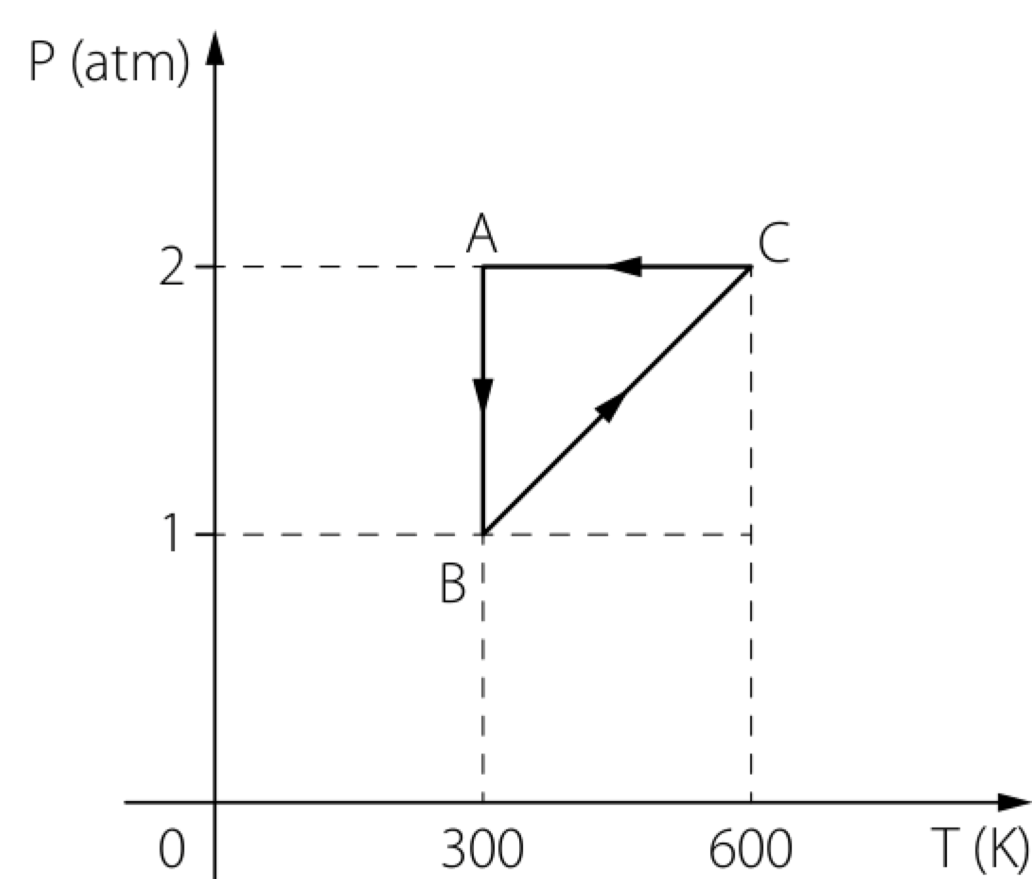
a) Calcule a temperatura final;
b) Calcule o trabalho realizado pelo gás.

12 Estimar a energia de rotação mais baixa (não-nula) do átomo do hidrogênio e compará-la à energia $k \cdot T$ na temperatura ambiente 27 °C;

13 Sob pressão de 3 atm, temos um gás ideal ocupando 40 L de um recipiente munido de um pistão móvel, inicialmente a 27 °C. O gás se expande isotermicamente até que seu volume aumente de 50%. A seguir, é contraido, a pressão constante, até voltar ao volume inicial. Finalmente é aquecido, a volume constante, até voltar à temperatura inicial. Considere Ln 1,5 = 0,41.

a) desenhe o diagrama PxV associado;
b) calcule o trabalho total associado aos processos.

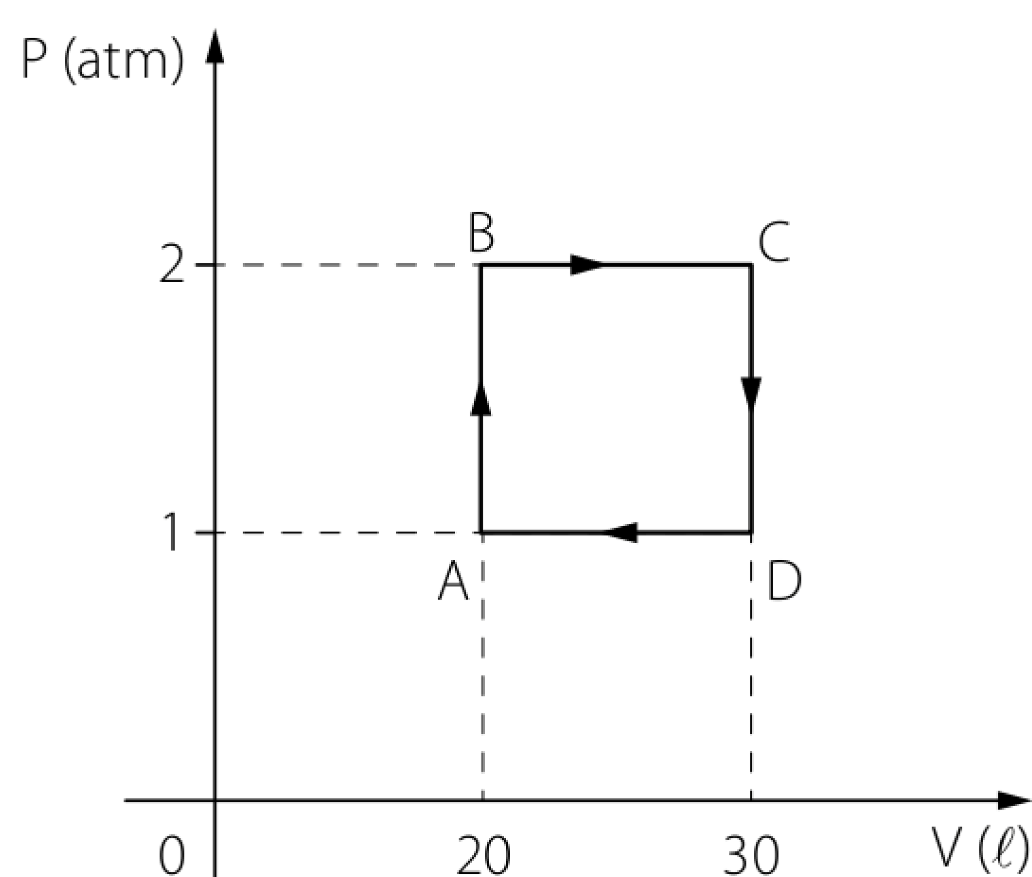
14 Um gás ideal, cujo volume no estado A é 3,0 L, faz o ciclo mostrado no diagrama seguinte.



a) represente o diagrama PxV associado aos processos;
b) calcule o trabalho, o calor e a variação de energia interna para cada um dos trechos do ciclo. Considere Ln 2 = 0,69.

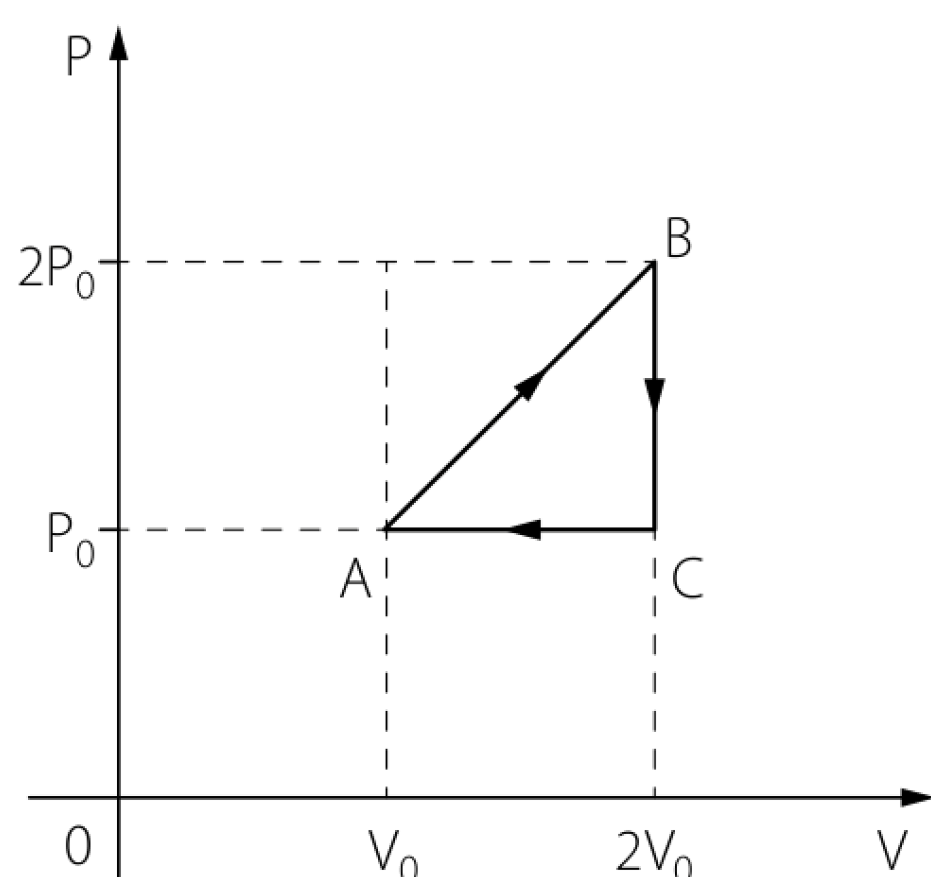
15 Um mol de um gás ideal diatômico ($\gamma = 7/5$) descreve o ciclo ABCDA.

a) calcule a temperatura nos vértices;
b) calcule a eficiência de um motor térmico operando segundo esse ciclo;
c) compare o resultado de b) com eficiência máxima ideal associada às temperaturas extremas do ciclo.



16 Um mol de gás ideal monoatômico é submetido ao ciclo ABCA.

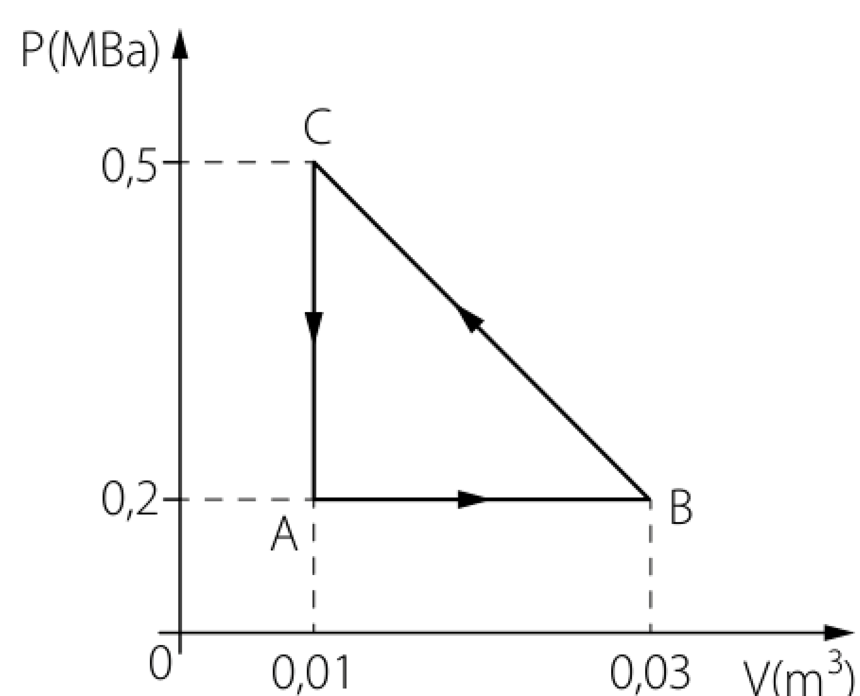
a) calcule o rendimento;
b) mostre que ele é menor que o rendimento de um ciclo de Carnot operando entre as mesmas temperaturas extremas.



17 Num ciclo de Carnot a fonte quente está a uma temperatura de 500 K. A máquina utiliza 450 cal de calor da fonte quente e rejeita 250 cal de calor para o reservatório frio. Calcule:

a) o trabalho mecânico obtido;
b) a potência sabendo que um ciclo $= 10^{-4}$ s;
c) o rendimento do ciclo;
d) a temperatura do reservatório frio.

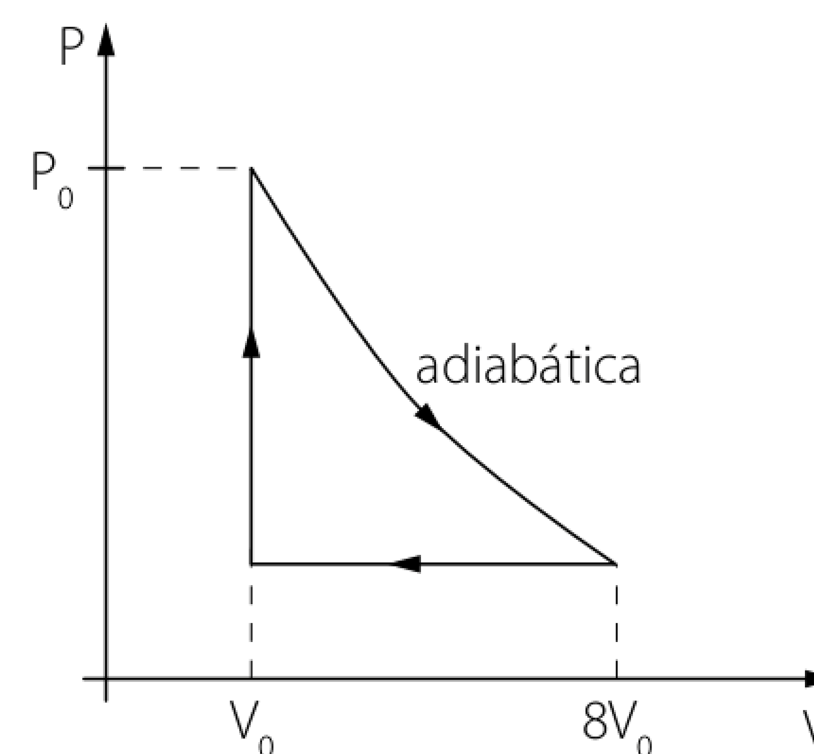
18 Considere um sistema termodinâmico gasoso particular, com a energia interna dada pela expressão: $U = \frac{10}{4} PV + \beta$, com β constante. Calcule o calor e o trabalho trocado em cada um dos processos: $\overline{AB}$, $\overline{BC}$ e $\overline{CA}$.



19 Temos uma máquina de Carnot, entre T_L e T_H (dois reservatórios de capacidade térmica infinita, com $T_L < T_H$).

a) Mostrar o ciclo em um diagrama P×V;
b) Mostrar que o calor cedido durante a compressão isotérmica é $nRT_L \ell n (v_f/v_i)$;
c) Mostrar que para a adiabática $TV^{\gamma-1}$ é constante e $V_1/V_2 = V_3/V_4$, supondo ciclo 1-2-3-4 com 1: ponto de pressão máxima;
d) Mostrar que $\eta = 1 - \frac{T_L}{T_H}$;
e) Mostrar que $\frac{Q_H}{Q_L} = \frac{T_H}{T_L}$.

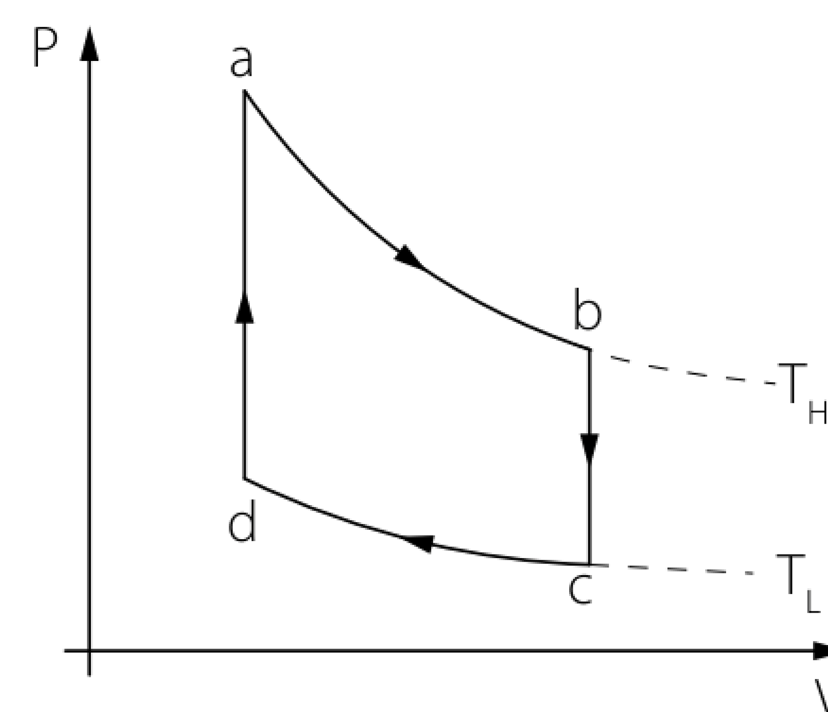
20 Um mol de gás monoatômico desenvolve o ciclo a seguir.



Calcule:

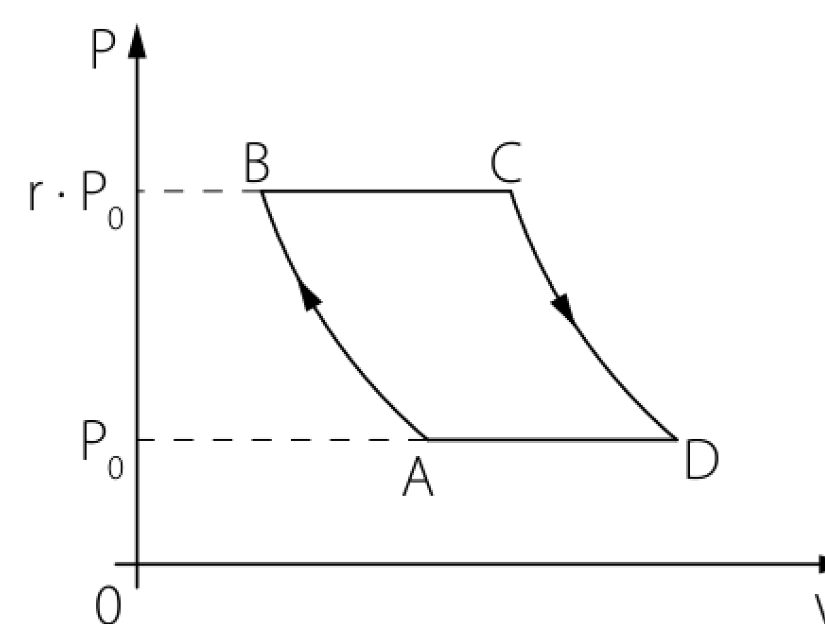
a) O calor da fonte quente;
b) O rendimento do ciclo;
c) Compare com um ciclo de Carnot em termos de eficiência.

21 No ciclo de Stirling, mostrado na figura, temos dois processos isocóricos e dois isotérmicos. Calcule o rendimento do ciclo em função do rendimento de Carnot, de c_v do gás e dos volumes máximo e mínimo.



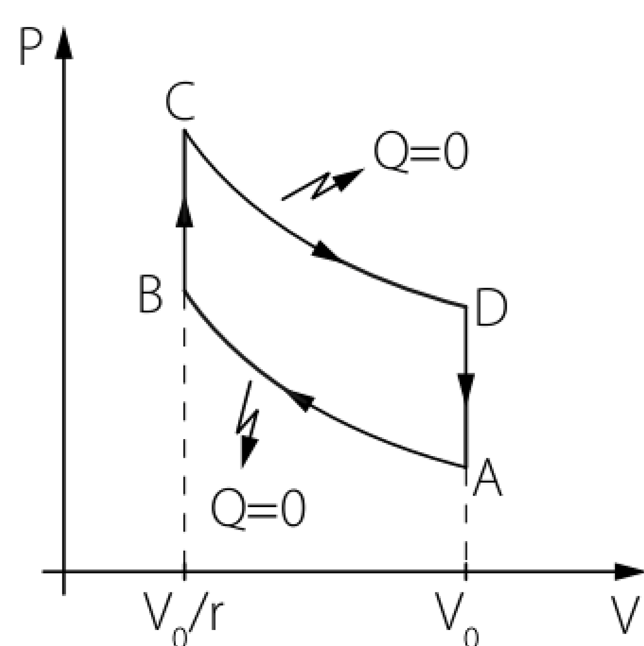
22 O ciclo de Brayton (Joule) é mostrado na figura, onde temos duas isobarias e dois processos adiabáticos. A taxa de compressão é r.

a) Encontre a eficiência da turbina em função de γ do gás e r.
b) Faça um esquema dessa turbina a gás.
c) Calcule a eficiência para r = 10.



23 Um ciclo Otto é mostrado a seguir, representando o motor de um carro a gasolina a 4 tempos. Calcule.

a) A eficiência (em função de γ e r: taxa de contração);
b) A eficiência para gás diatômico e r = 10.



24 Consideremos um ciclo-padrão de Ericsson a ar com um regenerador ideal incorporado de tal modo que $T_H = 1250$ K, $T_L = 300$ K; a pressão no início do processo é 1,03 kgf/cm² e $Q_H = 200$ kcal/kg.

a) Calcular o trabalho no compressor e na turbina;
b) O rendimento térmico do ciclo.

25 Consideremos um ciclo de Stirling com: $T_{máx} = 1\,100$ °C, $T_{mín} = 27$ °C e $P_{mín} = 1$ atm; taxa de compressão: 10.

a) Calcular o trabalho útil;
b) Calcular a eficiência do processo.

26 Numa bomba térmica, o calor ambiente a –5 °C é transferido para um aposento a 17 °C, com energia de um motor elétrico. Quantos joules de calor serão injetados no aposento, para cada joule de energia elétrica consumida? Suponha bomba ideal.

27 Uma bomba térmica é usada para aquecer um edifício, do lado de fora temos –5 °C e dentro, 22 °C. A eficácia em relação à fonte fria é 3,8 e a bomba injeta 1,8 Mcal/h no edifício. Qual a potência da bomba?

28 Ache a relação entre a eficiência de uma máquina térmica reversível ideal e o coeficiente de performance em relação à fonte fria da máquina no sentido oposto.

29 Um fluído é submetido a um ciclo reversível. Se o ciclo é representado no diagrama TxS, onde S é entropia do fluído:

a) Mostre que o trabalho associado ao ciclo é $\int T \cdot dS$, e qual a área por ele compreendida;
b) Represente um ciclo de Carnot no diagrama TxS;
c) Verifique os resultados de a) para b);
d) Calcule o rendimento do ciclo de Carnot a partir do diagrama TxS.

30 Um quilograma de gelo, a –15 °C, é aquecido até converter-se completamente em vapor, a 100 °C. Qual a variação de entropia do sistema? Dados: $c_{gelo} = 0,5$ cal/g °C; $L_f = 80$ cal/g; $L_v = 540$ cal/g. Qual a variação de entropia da vizinhança? E do universo? O processo é reversível ou irreversível? Justifique.Considere que a temperatura média da chama do aquecedor é 227 °C.

31 Dois litros de ar ($\gamma = 1,4$), nas CNTP sofrem uma expansão isobárica até um volume 50% maior, seguida de um resfriamento a volume constante até baixar a pressão a 0,75 atm. De quanto varia a entropia desse sistema nesses processos?

32 Um recipiente de paredes adiabáticas contém 21 g de água a 30 °C. Coloca-se nele um bloco de 500 g de gelo a 0 °C.

a) Calcule a temperatura final do sistema. ($L_f = 80$ cal/g)
b) Calcule a variação de entropia do sistema.

33 Um litro de água, inicialmente a 100 °C, é totalmente vaporizado:

- Em contato com um reservatório a 100 °C;
- Em contato com um reservatório térmico a 200 °C· $L_v = 540$ cal/g;

Calcule a variação de entropia do universo para ambos os casos discutindo a reversibilidade ou não do processo.

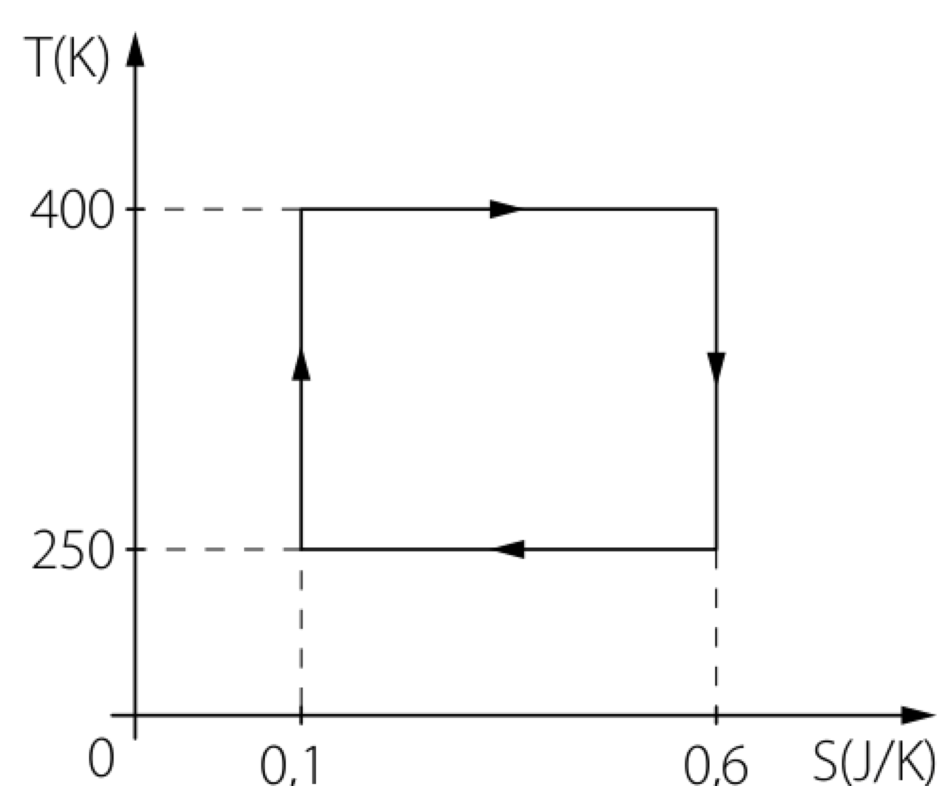
34 Um cilindro contendo 1 kg de He a 150 atm, em equilíbrio térmico com o meio ambiente a 17 °C, tem um pequeno vazamento através do qual o He vai para a atmosfera, até que o tanque fique vazio. Qual a variação de entropia do He? E do universo? Quanto trabalho foi desperdiçado?

35 Uma chaleira contém 1 L de água em ebulição a 100 °C. Despeja-se toda a água numa piscina, que está a uma temperatura de 20 °C.

a) De quanto variou a entropia da água da chaleira?
b) De quanto variou a entropia do universo?

36

a) Mostre que, quando o ciclo de Carnot é traçado no diagrama T×S o resultado é um retângulo;
b) Calcular o calor da fonte quente, o calor da fonte fria e o trabalho associado ao ciclo térmico.



37 Em cada ciclo, uma certa máquina de Carnot remove 100 J de um local a 400 K, rejeitando calor para um local a 300 K.

a) Calcular a variação de entropia dos locais e do universo.

b) Discutir reversibilidade.

38 Uma pedra de 5 kg cai de uma altura de 6 m e para sobre o solo após a colisão. Supor que a pedra não cede calor para a vizinhança ao longo da queda, isto é, a mesma pode ser considerada isolada termicamente. Calcular para a queda da pedra:

a) Variação de entropia do universo, do sistema e da vizinhança;

b) Discutir a reversibilidade do fenômeno.

Dado: temperatura constante de 300 K no processo.

39 Um ciclo de Brayton de uma turbina a gás é uma sequência de duas isobáricas e duas adiabáticas intercaladas. A taxa de compressão é r e é dado γ de Poisson. Responda ou faça o que se pede:

a) Represente o ciclo em P×V, T×S e V×S.

b) Calcule o rendimento, em função de r e γ, para a pressão de admissão atmosférica.

c) Faça esquemas para funcionamento aberto e fechado.

40 Consideremos uma turbina a jato e um caça de sucesso brasileiro. A pressão de entrada é 1,03 kgf/cm², a 17 °C. A pressão de saída é 5 kgf/cm³ e a temperatura máxima é 877 °C. Calcule:

a) Os trabalhos e calores;

b) A eficiência do ciclo;

c) Faça um diagrama P×V, T×V e T×S do ciclo;

d) Calcule a velocidade aproximada de exaustão;

e) Faça um desenho do sistema.

f) Mostre que uma turbina a gás em muitos estágios tende a um ciclo de Ericsson. Faça figuras em T×S para justificar.

Gabarito

1. 10,6 cm

2. a) 1,5 atm

b) 12 cm

3. B

4. E

5. C

6. $p = 1{,}15 \cdot 10^{-4}$ N/m²

7. $\overline{V} \cong 4{,}4$ mm/s

8. a) $\overline{d} \cong 2{,}18$ Å

b) 7,2 Ghz

9. $\overline{\ell} = 159$ Å

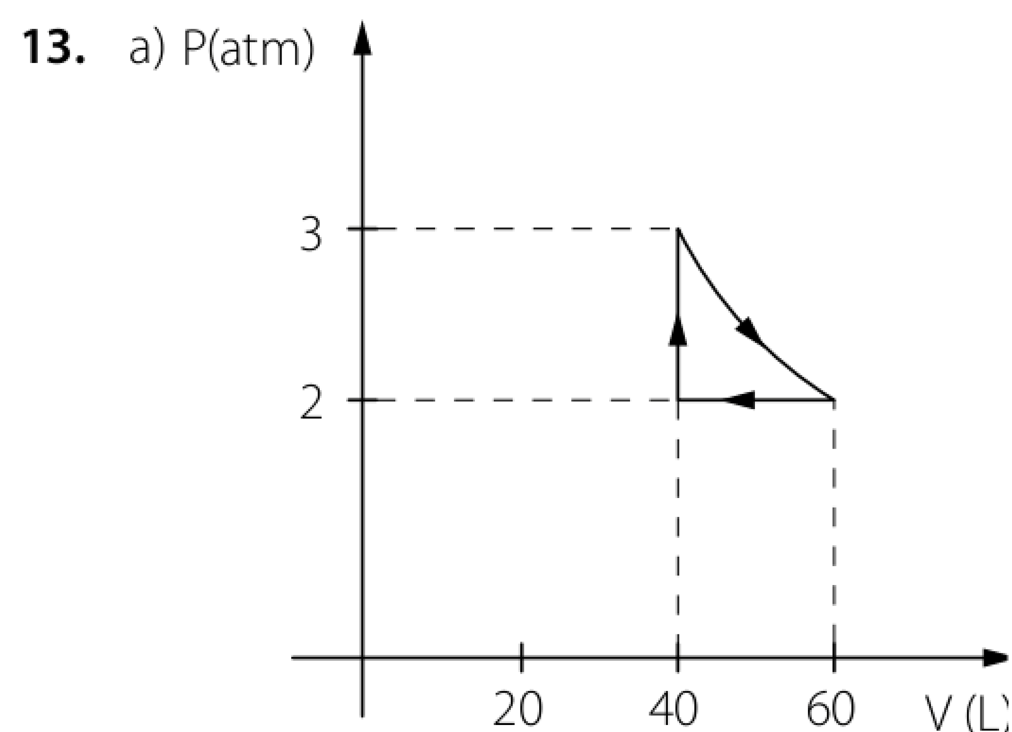
10. $5{,}1 \cdot 10^3$ J

11. a) $T_f \cong 108$ K

b) $\tau \cong +2045{,}5$ J

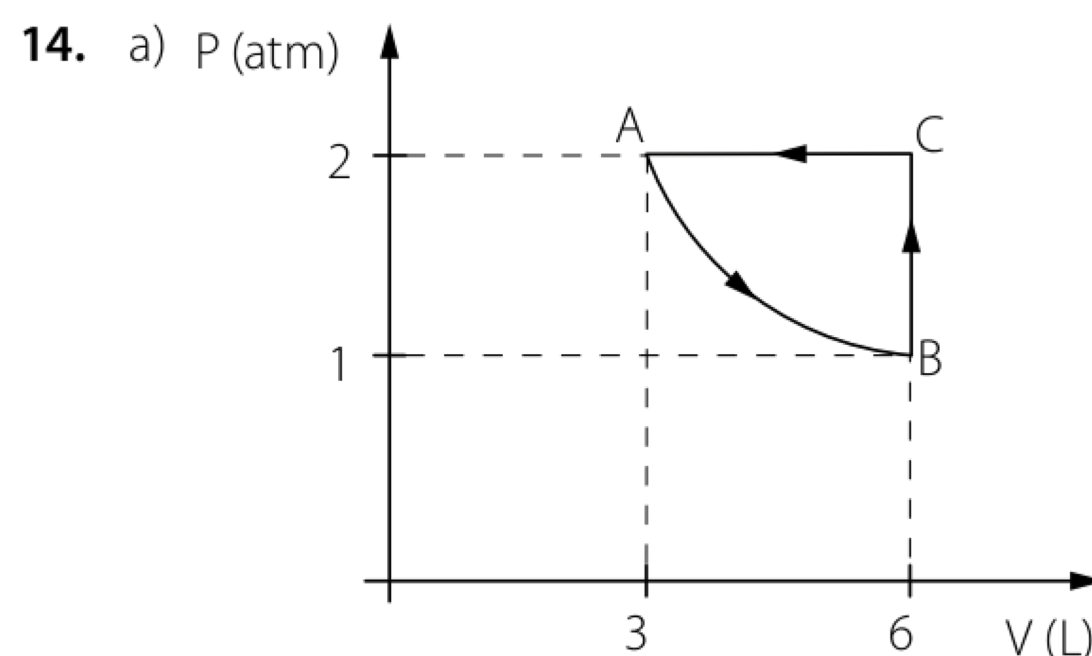
12. $\varepsilon_r = 1{,}65 \cdot 10^{-21}$ J; $\varepsilon_T = 4{,}14 \cdot 10^{-21}$ J

13. a)



b) +920 J

14. a)



b)

	AB	BC	CA
τ (J)	414	0	–600
Q(J)	414	900	–1500
ΔU(J)	0	900	–900

15. a) 244 K; 488 K; 732 K; 366 K.

b) 8,2 %

c) 66,7 %

16. a) 12,5%

b) $\eta_{carnot} = 75$ %

17. a) $\tau = 200$ cal/ciclo

b) $P = -2$ Mcal/s

c) $\eta \cong 44$ %

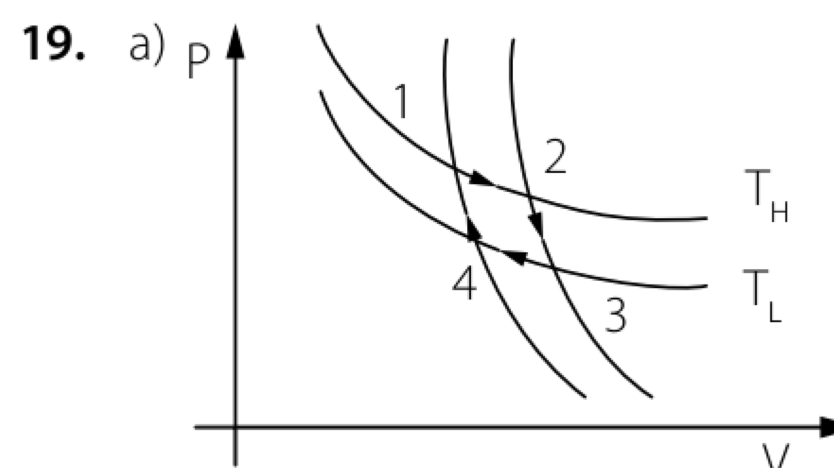
d) $T_L \cong 278$ K

18. $Q_1 = 1{,}4 \cdot 10^4$ J; $\tau_1 = 4$kJ

$Q_2 = -7{,}5 \cdot 10^3$ J; $\tau_2 = 0$

$Q_3 = -9{,}5 \cdot 10^3$ J; $\tau_3 = -7$kJ

19. a)



b) $Q_T = nRT_L \cdot \ell n V_f / V_i$

c) $T \cdot V^{\gamma-1} = cte$

$V_1/V_2 = V_3/V_4$

d) $\eta = 1 - \frac{T_L}{T_H}$

e) $\Delta S = 0$

20. a) $Q_H \cong 1{,}45\ P_0V_0$

b) $Q_L \cong 0{,}55\ P_0V_0$

$\eta \cong 63$ %

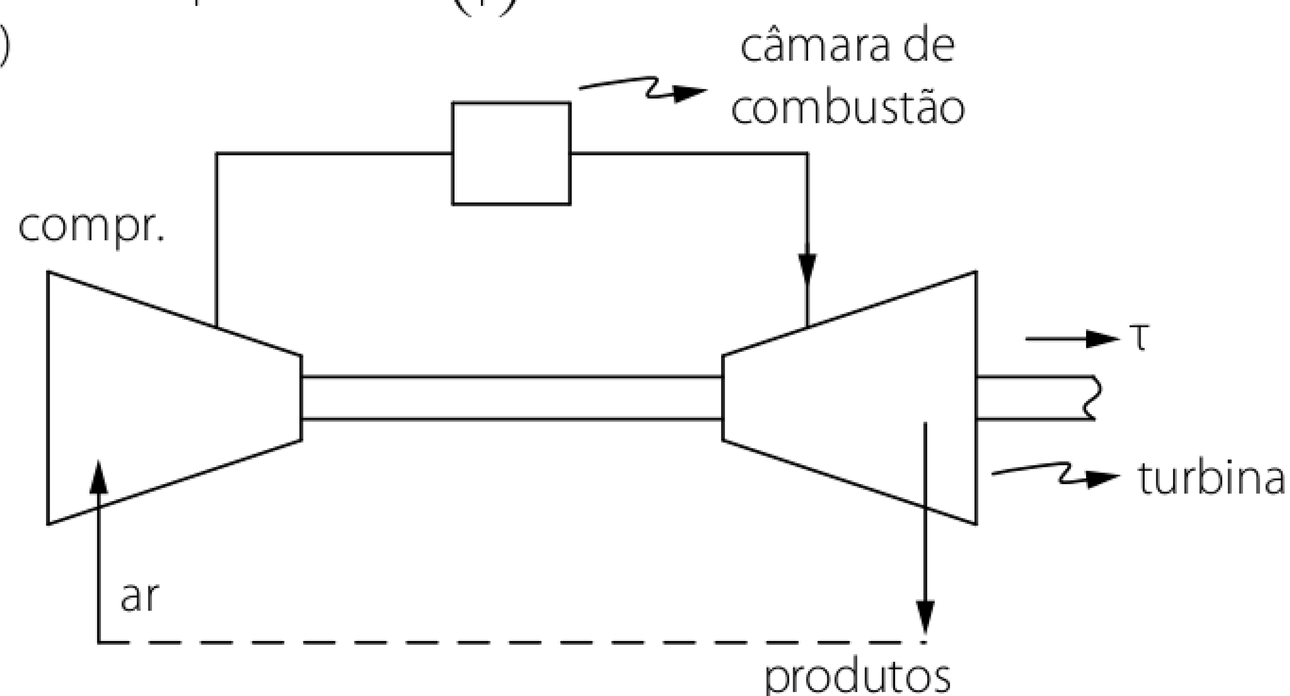
$\eta_c \cong 96{,}9$ %

c) $\eta_{carnot} \approx 96{,}9\%$; $\eta_{ciclo} \approx 62{,}4\%$

21. $$\eta = \frac{\eta_c}{\dfrac{c_v \cdot \eta_c}{R \cdot \ell n \frac{V_c}{V_d}} + 1}$$

22. a) $\eta = 1 - \frac{\sqrt{r}}{r}$ ou $\eta = 1 - \left(\frac{1}{r}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$

b)



c) 44%

23. a) $1 - r^{(1-\gamma)}$

b) 54%

24. a) $\tau_{T/m} = +840$ kJ/kg

$\tau_{C/m} \cong -201{,}6$ kJ/kg

b) $\eta \cong 72\ \%$

25. a) $\tau_{\mu/n} = 7320{,}3$ J/mol

b) $\eta \cong 23{,}1\%$

26. Em módulo, 13, 18J

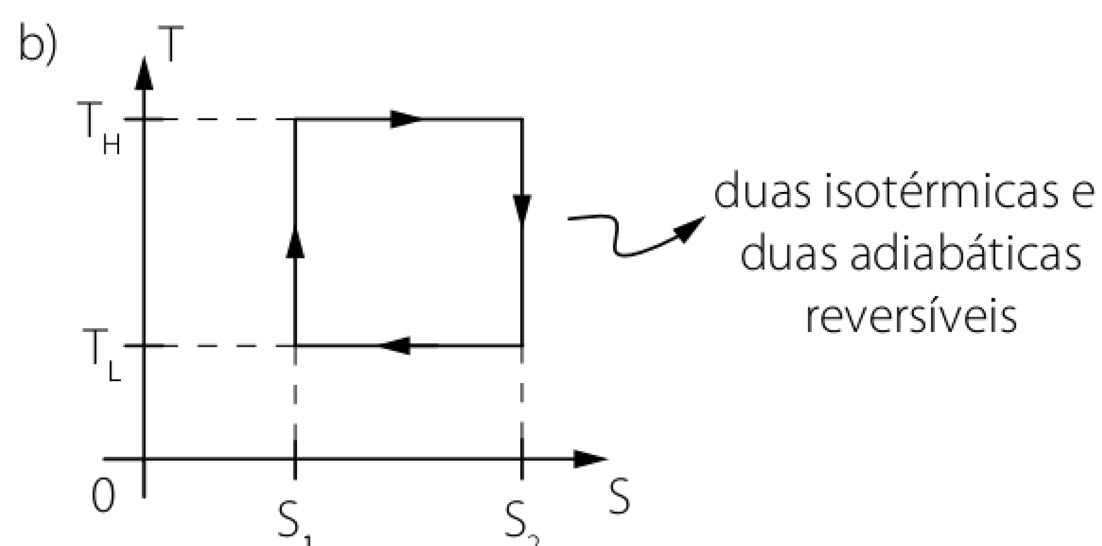
27. Pot $\cong 437{,}5$ W

28. $\eta = \frac{1}{1+\beta}$

29. a) $Q = \tau$

O trabalho útil é a área interna do ciclo representado no diagrama T · S.

b)



c) $\tau = T_H |\Delta S| - T_L |\Delta S|$

$\tau = (T_H - T_L) \cdot |\Delta S|$

$\tau \cong$ área interna

d) $\frac{\text{área interna}}{T_H \cdot |\Delta S|}$

30. $\Delta S_s = +\ 2{,}08$ kcal/K (variação de entropia do sistema)

$\Delta S_V = -1{,}46$ kcal/k (para a vizinhança isotérmica)

$\Delta S_{UNIV} = \Delta S_S + \Delta S_V = +\ 0{,}63$ cal/K

31. $\Delta S = +0{,}511$ J/K

32. a) $T_f =$ 0 °C, com 29 g de H_2O e 492 g de gelo, em equilíbrio termodinâmico.

b) $\Delta S_{gelo} = +2{,}3$ cal/K

$\Delta S_{H_2O} = -2{,}19$ cal/K

$\Delta S_{sist} = +0{,}125$ cal/K

$\Delta S_{viz} = +0$ cal/K

33. $\Delta S_U = 0$ reversível e $\Delta S_U = 0{,}31$ kcal/K, irreversível.

34. $\Delta S_{He} = +1{,}04 \cdot 10^4$ J/K

$\tau_D = 3{,}02 \cdot 10^6$ J

35. a) $\Delta S_S = -241{,}4$ cal/K

b) $\Delta S_U = +31{,}6$ cal/K (processo irreversível)

36. a) O ciclo de Carnot é dado por duas isotérmicas e duas adiabáricas; como nas adiabáricas não há troca de calor, elas são isoentrópicas.

b) $Q_H = 200$ J

$Q_L = 125$ J

$\tau = 75$ J

37. a) $\Delta S_H = -0{,}25$ J/K

$\Delta S_L = +0{,}25$ J/K

$\Delta S_S = \Delta S_U = 0$

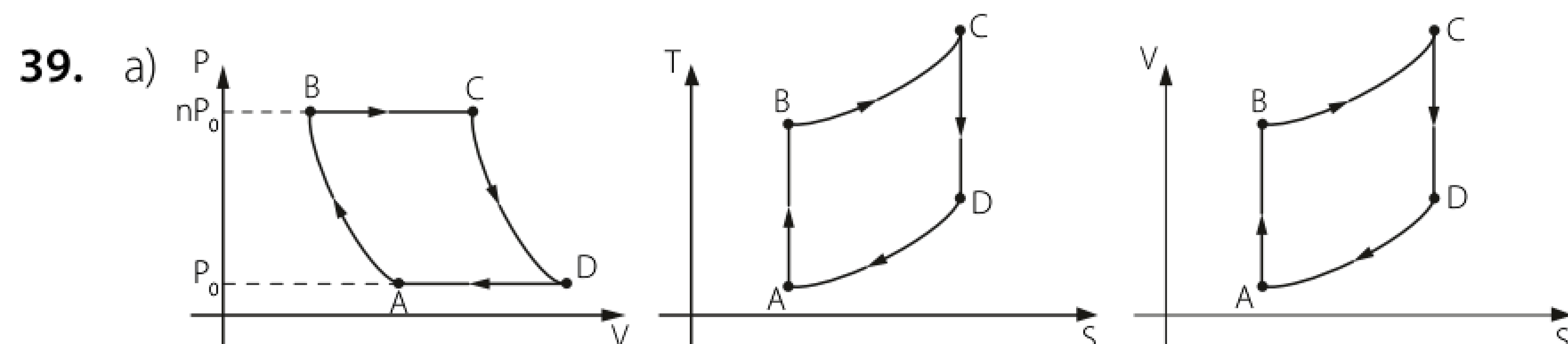
b) Máquina pode ser reversível

38. $\Delta S_P = +1$ J/K

$\Delta S_V = 0$

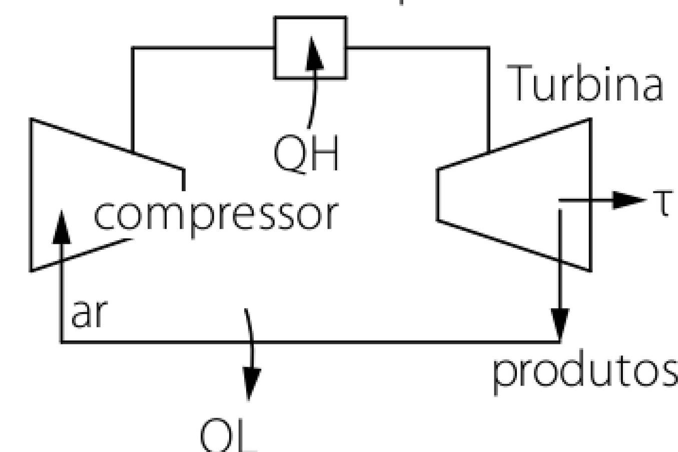
$\Delta S_U = +1$ J/K

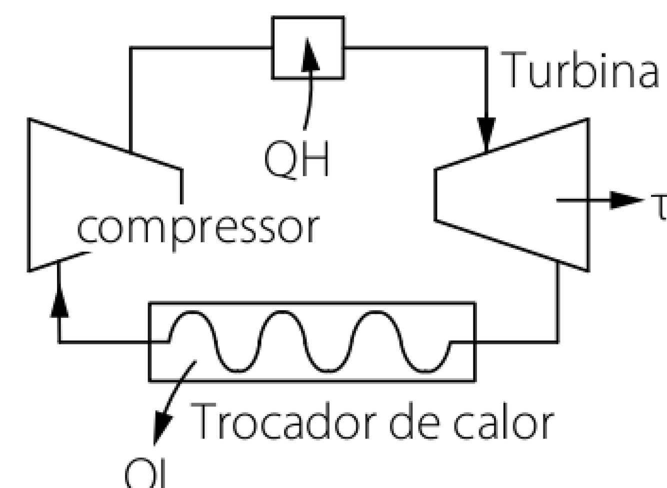
39. a)



b) $\eta_B = 1 - \frac{\sqrt[\gamma]{r}}{r}$

c)





40. a) $Q_{BC/n} = +19{,}9$ kJ/mol

$Q_{DA/n} = -12{,}3$ kJ/mol

$\tau_{BC/n} = +5{,}7$ kJ/mol

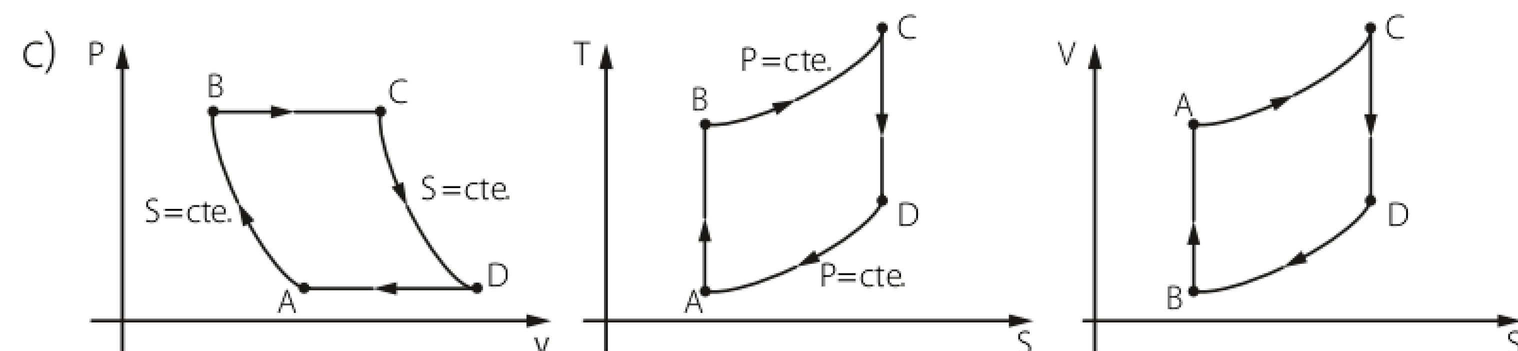
$\tau_{CD/n} = +9{,}1$ kJ/mol

$\tau_{DA/n} = -3{,}52$ kJ/mol

$\tau_{AB/n} = -3{,}66$ kJ/mol

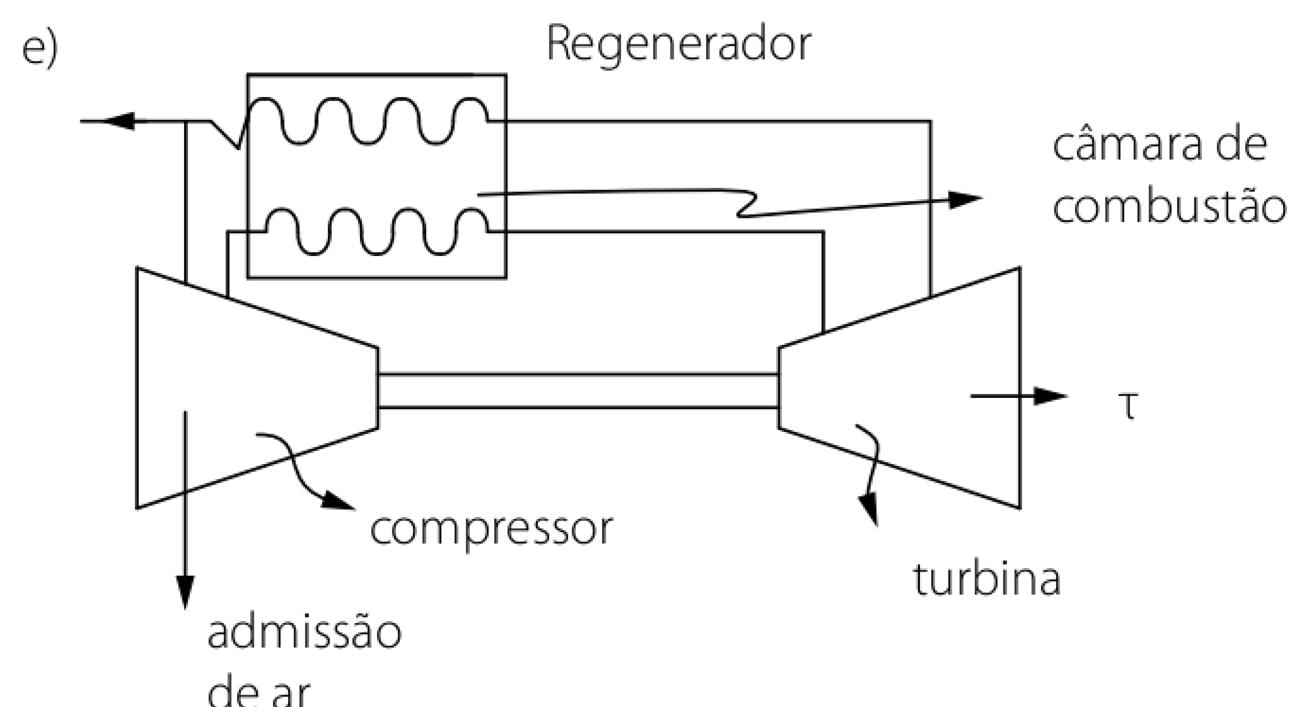
b) $\eta \cong 38{,}3\ \%$

c)

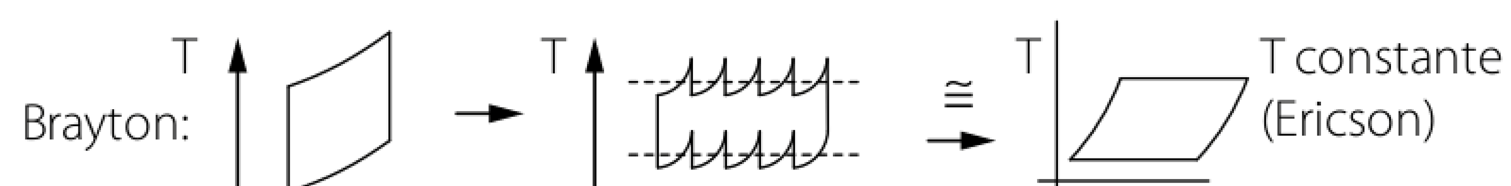


d) $v \cong 504$ m/s

e)



f) Quanto mais estágios adiabaticos colocamos mais as variações de entropia nos processos geram ΔT tendendo a zero, o que aproxima o processo de uma isotérmica.



MÓDULO 3 - FÍSICA

Caso não sejam fornecidos dados nas questões, considere os seguintes:

Aceleração da gravidade: 10 m/s²
Calor específico da água: $4{,}2\frac{kJ}{kg \cdot K}$
Massa específica da água: 1,0 g/cm³
Constante gravitacional: $6{,}67 \times 10^{-11}\ m^3s^{-2}kg^{-1}$
Massa da terra: $6{,}0 \times 10^{24}$ kg
Velocidade da luz: $3{,}0 \times 10^8$ m/s
1 atm = $1{,}0 \times 10^5\ N/m^2$

1 cal = 4,2 J
$\pi = 3{,}14$
Velocidade do som no ar: 340 m/s
Constante universal dos gases: 8,31 J/mol · K
Permissividade do vácuo: $\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}\ C^2/N \cdot m^2$
Massa do elétron em repouso: $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg
Carga elementar: $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C
Constante elétrica do vácuo: $k_0 = 9 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2$

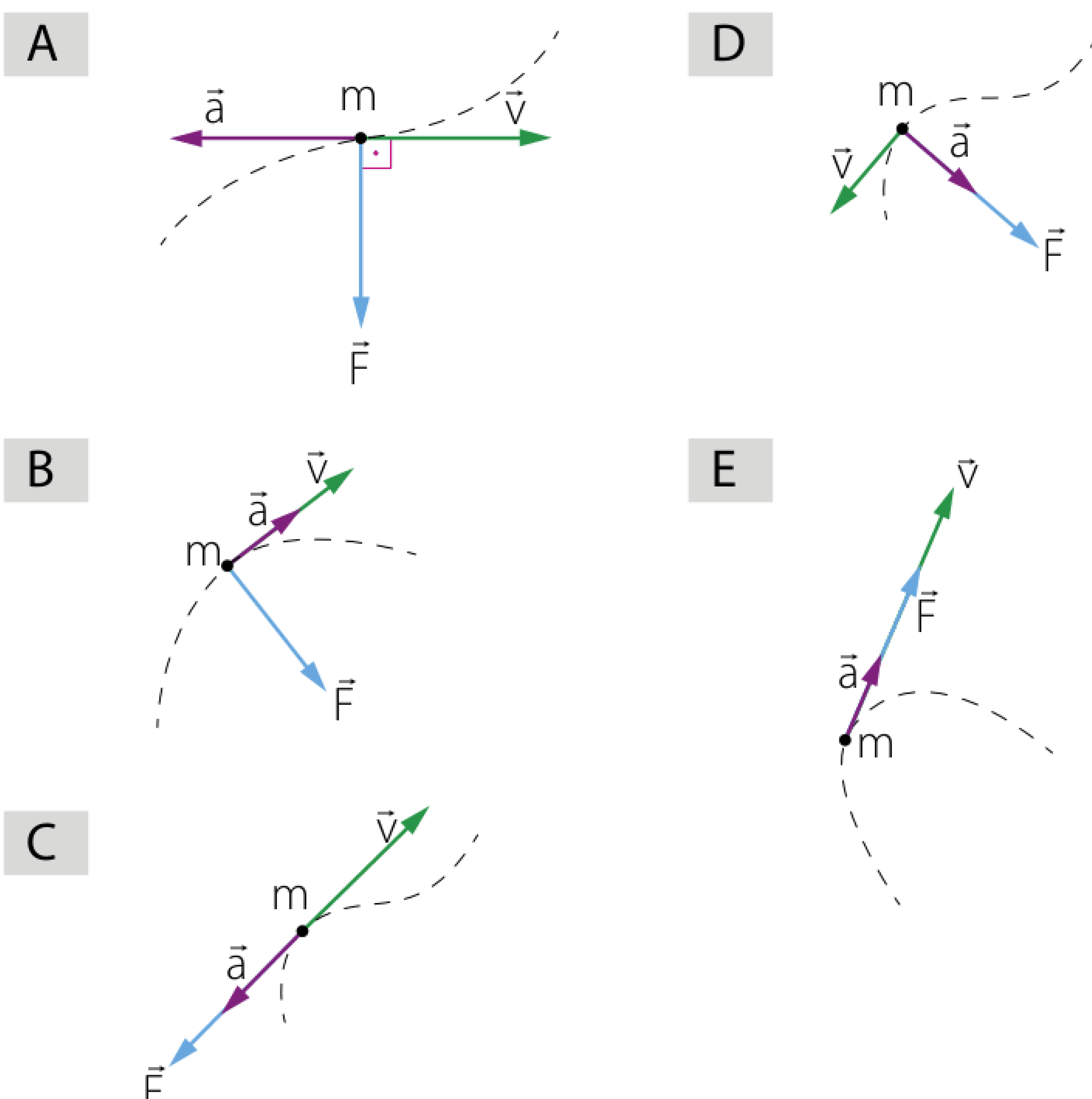
Módulo ITA / IME

Frente 2 – ITA

1 **ITA 1987** Considere um ponto material em movimento curvilíneo, visto de um referencial inercial. Podemos afirmar que:

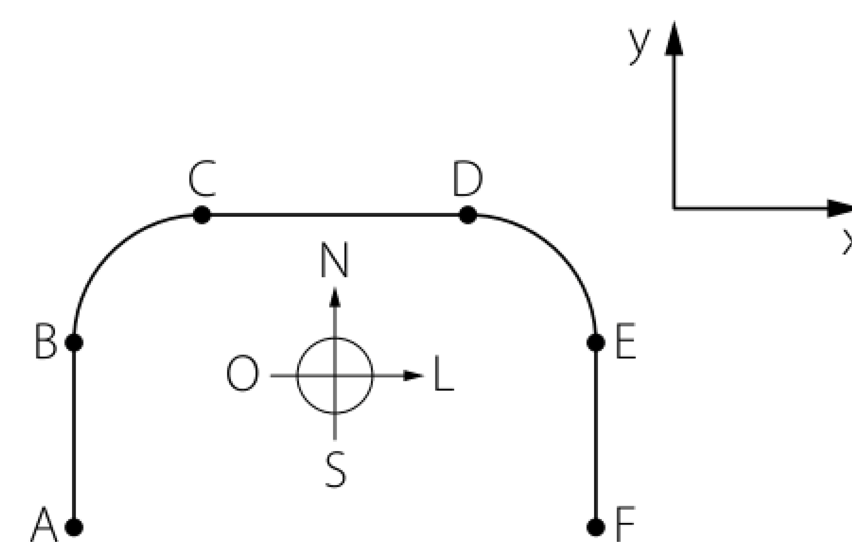
A esse movimento é necessariamente plano.
B a aceleração tangencial do ponto é diferente de zero.
C esse ponto está submetido à ação de forças.
D a velocidade desse ponto tem necessariamente uma componente normal à trajetória.
E a velocidade desse ponto é tangencial à trajetória e tem módulo constante.

2 **ITA 1992** Seja $\vec{F}$ a resultante das forças aplicadas a uma partícula de massa m, velocidade $\vec{v}$ e aceleração $\vec{a}$. Se a partícula descrever uma trajetória plana, indicada pela curva tracejada em cada um dos esquemas abaixo, segue-se que, aquele que relaciona corretamente os valores coplanares $\vec{v}$, $\vec{a}$ e $\vec{F}$ é:



3 **ITA 2007** A figura mostra uma pista de corrida A B C D E F, com seus trechos retilíneos e circulares percorridos por um atleta desde o ponto A, de onde parte do repouso, até a chegada em F, onde pára. Os trechos BC, CD e DE são percorridos com a mesma velocidade de módulo constante. Considere as seguintes afirmações:

I. O movimento do atleta é acelerado nos trechos AB, BC, DE e EF.
II. O sentido da aceleração vetorial média do movimento do atleta é o mesmo nos trechos AB e EF.
III. O sentido da aceleração vetorial média do movimento do atleta é para sudeste no trecho BC, e, para sudoeste, no DE.



Então, está(ão) correta(s)

A apenas a I.
B apenas a I e II.
C apenas a I e III.
D apenas a II e III.
E todas.

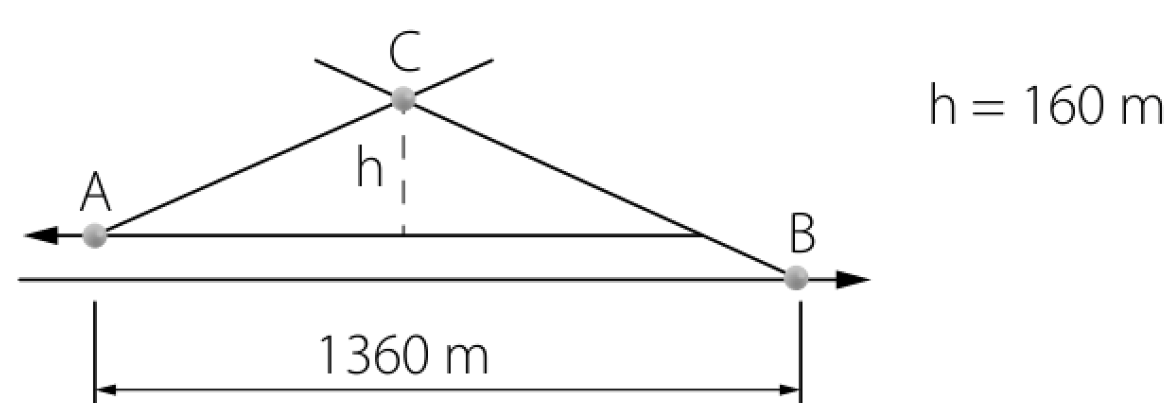
4 **ITA 1991** Uma partícula move-se em uma órbita circular com aceleração tangencial constante. Considere que a velocidade angular era nula no instante t = 0. Em um dado instante t', o ângulo entre o vetor aceleração $\vec{a}$ e a direção ao longo do raio é $\pi/4$. Indique qual das alternativas exibe um valor de aceleração angular (α) adequado à partícula no instante t'.

A $\alpha = \frac{1}{t'}$
B $\alpha = 2t'$
C $\alpha = \frac{1}{t'^2}$
D $\alpha = \frac{1}{2t'^2}$
E $\alpha = \frac{2}{t'}$

5 **ITA 1994** Um barco, com motor em regime constante, desce um trecho de um rio em 2,0 horas e sobe o mesmo trecho em 4,0 horas. Quanto tempo levará o barco para percorrer o mesmo trecho, rio abaixo, com o motor desligado?

A 3,5 horas
B 6,0 horas
C 8,0 horas
D 4,0 horas
E 4,5 horas

6 **ITA 1991** A figura representa uma vista aérea de um trecho retilíneo de ferrovia. Duas locomotivas a vapor, A e B, deslocam-se em sentidos contrários com velocidades constantes de 50,4 km/h e 72,0 km/h, respectivamente. Uma vez que AC corresponde ao rastro da fumaça do trem A, BC ao rastro da fumaça de B e que AC = BC, determine a velocidade do vento. Despreze as distâncias entre os trilhos de A e B.

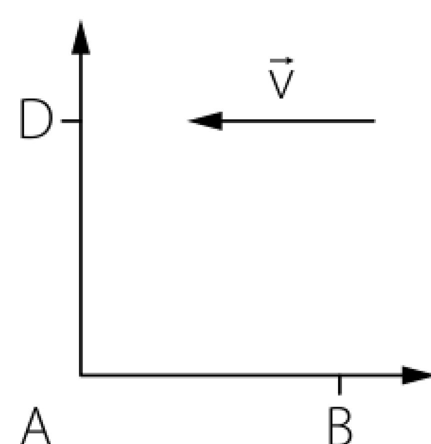


A 5,00 m/s
B 4,00 m/s
C 17,5 m/s
D 18,0 m/s
E 14,4 m/s

7 **ITA 1994** Um avião voando horizontalmente a 4000 m de altura numa trajetória retilínea com velocidade constante passou por um ponto A e depois por um ponto B situado a 3000 m do primeiro. Um observador no solo, parado no ponto verticalmente abaixo de B, começou a ouvir o som do avião, emitido em A, 4,00 segundos antes de ouvir o som proveniente de B. Se a velocidade do som no ar era de 320 m/s, a velocidade do avião era de:

A 960 m/s
B 750 m/s
C 390 m/s
D 421 m/s
E 292 m/s

8 **ITA 1993** Uma ventania extremamente forte está soprando com uma velocidade v na direção da seta mostrada na figura. Dois aviões saem simultaneamente do ponto A e ambos voarão com uma velocidade constante c em relação ao ar. O primeiro avião voa contra o vento até o ponto B e retorna logo em seguida ao ponto A, demorando para efetuar o percurso total um tempo t_1. O outro voa perpendicularmente ao vento até o ponto D e retorna ao ponto A, num tempo total t_2. As distâncias AB e AD são iguais a ℓ. Qual é a razão entre os tempos de voo dos dois aviões?



A $t_2 / t_1 = \sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)}$

B $t_2 / t_1 = \sqrt{\left(1 + \frac{v^2}{c^2}\right)}$

C $t_2/t_1 = v/c$

D $t_2/t_1 = 1$

E $t_2 / t_1 = \sqrt{\left(2 - \frac{v^2}{c^2}\right)}$

9 **ITA 1989** Um ponto de coordenadas (x, y) descreve um movimento plano tal que: $x = A \cdot \cos(\omega \cdot t)$ e $y = B \cdot \text{sen}(\omega \cdot t)$, com A, B e ω constantes e $A \neq B$. A trajetória descrita pelo ponto é:

A uma reta pela origem de coeficiente angular igual a B/A.
B uma elipse com foco na origem.
C uma elipse com centro na origem.
D uma circunferência.
E uma reta pela origem de coeficiente angular igual a A/B.

10 **ITA 1991** A equação $x = 1{,}0 \cdot \text{sen}\,(2{,}0 \cdot t)$ expressa a posição de uma partícula em unidades do sistema internacional. Qual seria a forma do gráfico de v (velocidade) em função de x (posição) desta partícula?

A Uma reta paralela ao eixo de posição.
B Uma reta inclinada passando pela origem.
C Uma parábola.
D Uma circunferência.
E Uma elipse.

11 **ITA 1993** Sobre um sistema de coordenadas XY efetuam-se dois movimentos harmônicos simples representados por: $x = a \cdot \cos(\omega t)$ e $y = a \cdot \sqrt{3} \cdot \text{sen}(\omega t)$, onde a e ω são constantes positivas. Obtenha a equação da trajetória que é o lugar dos pontos (x, y) no plano.

A Círculo
B Elipse com centro na origem
C Reta inclinada de 60° com o eixo x
D Elipse com um foco na origem
E Reta inclinada de 120° com o eixo x

12 **ITA 1989** O movimento de uma partícula é descrito pelas equações: $x = b\text{sen}(\omega t)$, $y = b\cos(\omega t)$, $z = ut$, onde b, ω e u são constantes. Com relação a esse movimento, qual das afirmações abaixo é correta?

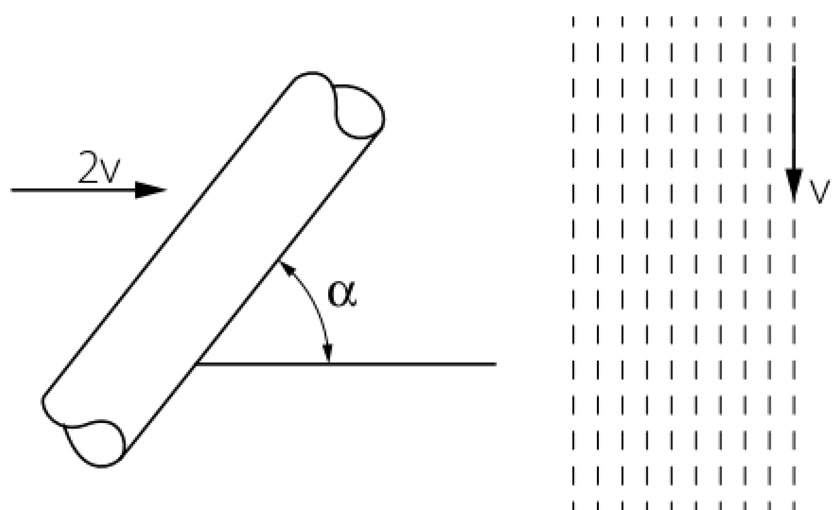
A A equação da trajetória é: $x^2 + y^2 = b^2 + u$
B A equação da trajetória é: $x^2 + y^2 = b^2$
C A equação da trajetória é: $x = b\text{sen}(\omega/u)z$
D O módulo da velocidade instantânea da partícula é: $v = \sqrt{b^2\omega^2 + u^2}$
E O módulo da aceleração da partícula é: $a = b^2\omega^2$

13 **ITA 2001** Uma partícula descreve um movimento cujas coordenadas são dadas pelas seguintes equações:
$X(t) = X_0 \cdot \cos(wt)$ e $Y(t) = Y_0 \cdot \text{sen}(wt + \pi/6)$, em que w, X_0 e Y_0 são constantes positivas. A trajetória da partícula é:

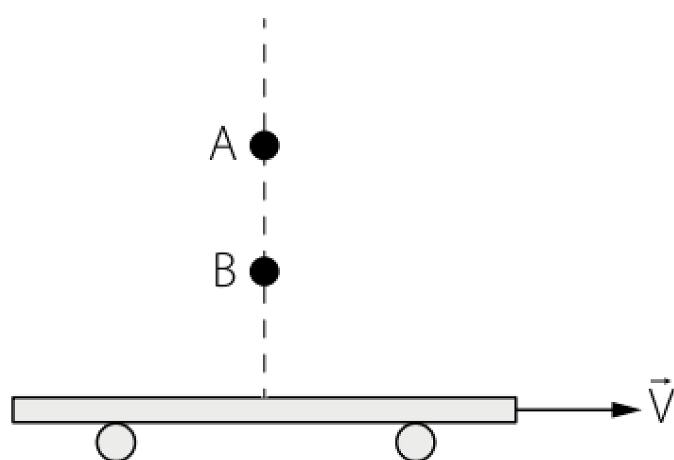
A Uma circunferência percorrida no sentido anti-horário.
B Uma circunferência percorrida no sentido horário.
C Uma elipse percorrida no sentido anti-horário.
D Uma elipse percorrida no sentido horário.
E Um segmento de reta.

Frente 2 – IME

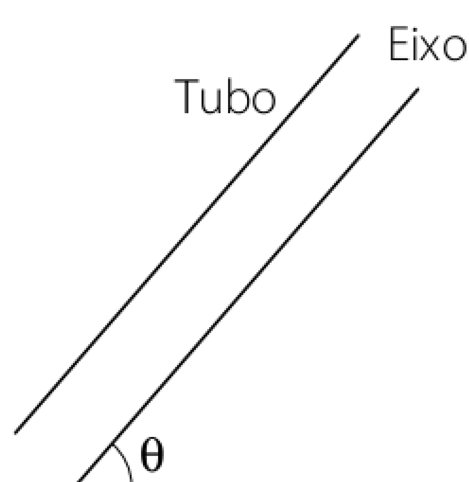
14 **IME 1988** A velocidade vertical de uma gota de chuva é constante e igual a v, enquanto a velocidade de translação horizontal de um cano é constante e vale 2v. Relativamente à horizontal, determine qual deverá ser a inclinação α do cano para que a gota de chuva percorra o seu interior sem tocar na parede.



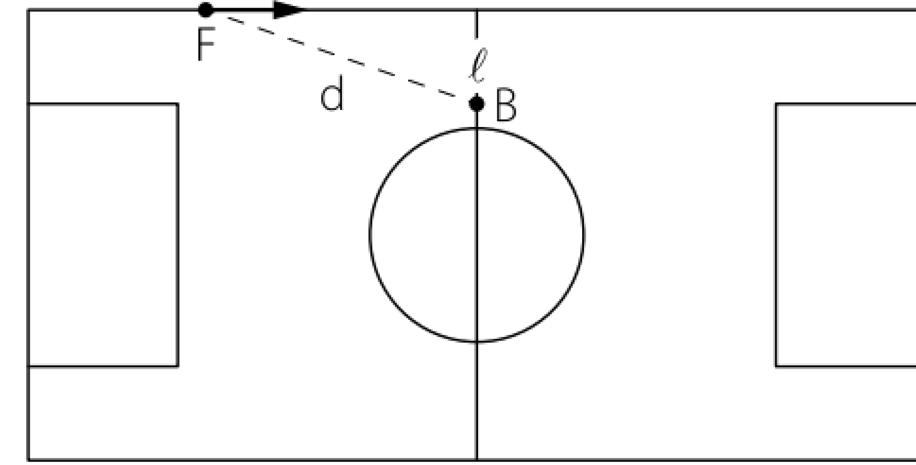
15 **IME 1995** De dois pontos A e B situados sobre a mesma vertical, respectivamente, a 45 metros e 20 metros do solo, deixa-se cair no mesmo instante duas esferas, conforme mostra a figura abaixo. Uma prancha se desloca no solo, horizontalmente, com movimento uniforme. As esferas atingem a prancha em pontos que distam 2,0 metros. Supondo a aceleração local da gravidade igual a 10 m/s² e desprezando a resistência do ar, determine a velocidade da prancha.



16 **IME 1999** Uma gota de chuva cai verticalmente com velocidade constante igual a v. Um tubo retilíneo está animado de translação horizontal com velocidade constante $v\sqrt{3}$. Determine o ângulo θ, de modo que a gota de chuva percorra o eixo do tubo.



17 **IME 1991** Um jogador de futebol do Flamengo (F) conduz a bola aos pés, por uma reta junto à lateral do campo, com uma velocidade constante V_1, em direção à linha divisória do gramado. Um atleta do Botafogo (B), situado na linha divisória, avalia estar distante d metros do adversário e ℓ metros da lateral e parte com velocidade constante $V_2 > V_1$ em busca do adversário, para interceptá-lo. Determine em que direção deve decidir correr o jogador botafoguense.



Frente 3 – ITA

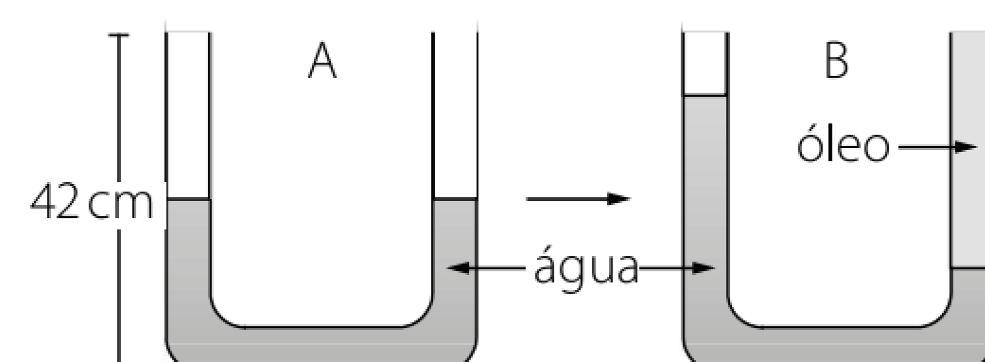
18 **ITA 1985** Tem-se duas soluções de um mesmo sal. A massa específica da primeira é 1,7 g/cm³ e a da segunda 1,2 g/cm³. Deseja-se fazer 1,0 litro de solução de massa específica 1,4 g/cm³. Devemos tomar de cada uma das soluções originais:

A 0,50 L da primeira e 0,50 L da segunda.
B 0,52 L da primeira e 0,48 L da segunda.
C 0,48 L da primeira e 0,52 L da segunda.
D 0,40 L da primeira e 0,60 L da segunda.
E 0,60 L da primeira e 0,40 L da segunda.

19 **ITA 1996** Embora a tendência geral em Ciência e Tecnologia seja a de adotar exclusivamente o Sistema Internacional de Unidades (SI), em algumas áreas existem pessoas que, por questão de costume, ainda utilizam outras unidades. Na área da Tecnologia do Vácuo, por exemplo, alguns pesquisadores ainda costumam fornecer a pressão em milímetros de mercúrio. Se alguém lhe disser que a pressão no interior de um sistema é de $1{,}0 \cdot 10^{-4}$ mmHg, essa grandeza deveria ser expressa em unidades SI como:

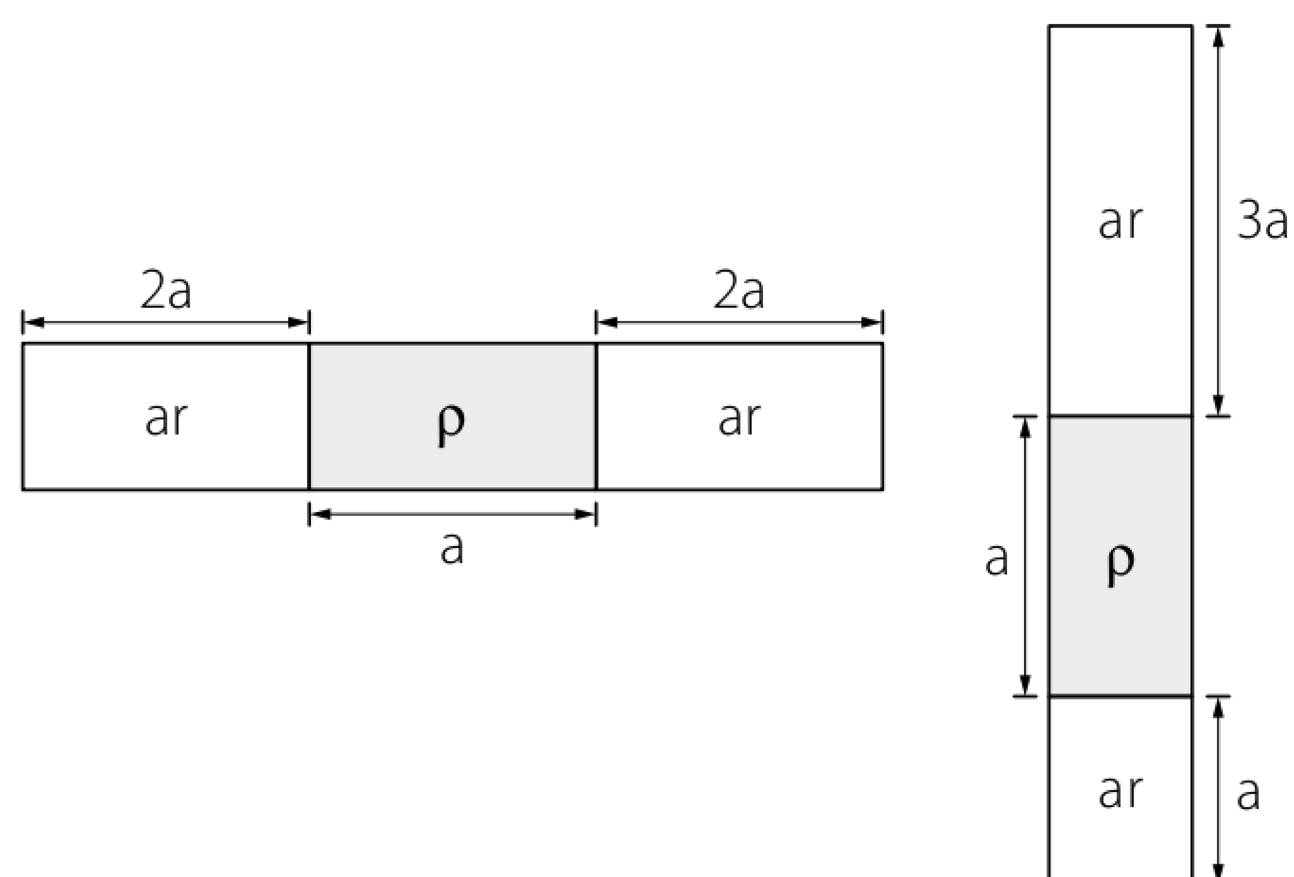
A $1{,}3 \cdot 10^{-2}$ Pa
B $1{,}32 \cdot 10^{-7}$ atm
C $1{,}32 \cdot 10^{-4}$ mbar
D 132 kPa
E outra resposta diferente das mencionadas.

20 **ITA 1997** Um vaso comunicante em forma de U possui duas colunas da mesma altura h = 42,0 cm, preenchidas com água até a metade. Em seguida, adiciona-se óleo de massa específica igual a 0,80 g/cm³ a uma das colunas até a coluna estar totalmente preenchida, conforme a figura B. A coluna de óleo terá comprimento de:



A 14,0 cm
B 16,8 cm
C 28,0 cm
D 35,0 cm
E 37,8 cm

21 **ITA 1986** Um tubo capilar de comprimento "5a" é fechado em ambas as extremidades e contém ar seco que preenche o espaço no tubo não ocupado por uma coluna de mercúrio de massa específica ρ e comprimento "a". Quando o tubo está na posição horizontal, as colunas de ar seco medem "2a" cada. Levando-se lentamente o tubo à posição vertical, as colunas de ar têm comprimentos "a" e "3a". Nessas condições, a pressão no tubo capilar quando em posição horizontal é:



A $3g \cdot \rho \cdot \frac{a}{4}$

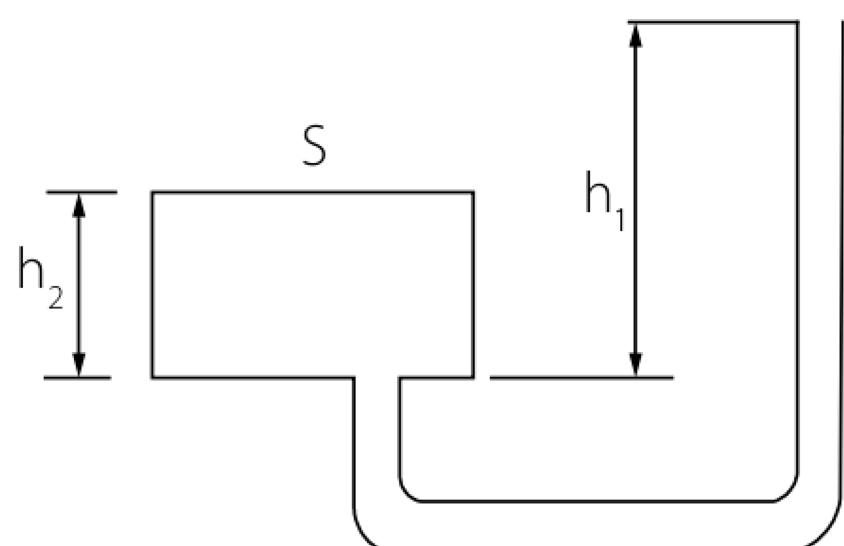
B $2g \cdot \rho \cdot \frac{a}{5}$

C $2g \cdot \rho \cdot \frac{a}{3}$

D $4g \cdot \rho \cdot \frac{a}{3}$

E $4g \cdot \rho \cdot \frac{a}{5}$

22 **ITA 1987** Um tanque fechado de altura h_2 e área de secção S comunica-se com um tubo aberto na outra extremidade, conforme a figura. O tanque está inteiramente cheio de óleo, cuja altura no tubo aberto, acima da base do tanque, é h_1. São conhecidos, além de h_1 e h_2: a pressão atmosférica local, a qual equivale à de uma altura H de mercúrio de massa específica ρ_m; a massa específica ρ_0 do óleo; a aceleração da gravidade g. Nessas condições, a pressão na face inferior da tampa S é:



A $\rho_0 g(H + h_2)$

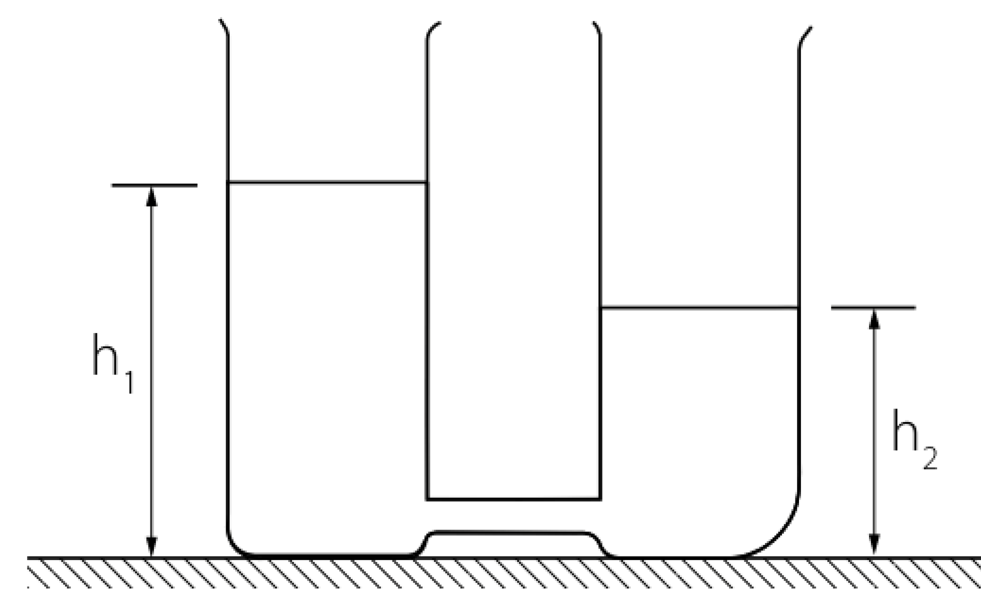
B $g(\rho_m H + \rho_0 h_1 - \rho_0 h_2)$

C $g(\rho_m H + \rho_0 h_1)$

D $g(\rho_m H + \rho_0 h_2)$

E $g(\rho_m H + \rho_m h_1 - \rho_0 h_2)$

23 **ITA 1988** Dois baldes cilíndricos idênticos, com as suas bases apoiadas na mesma superfície plana, contêm água até as alturas h_1 e h_2, respectivamente. A área de cada base é A. Faz-se a conexão entre as bases dos dois baldes com o auxílio de uma fina mangueira. Denotando a aceleração da gravidade por g e a massa específica da água por ρ, o trabalho realizado pela gravidade no processo de equalização dos níveis será:



A $\frac{\rho A g(h_1 - h_2)^2}{4}$

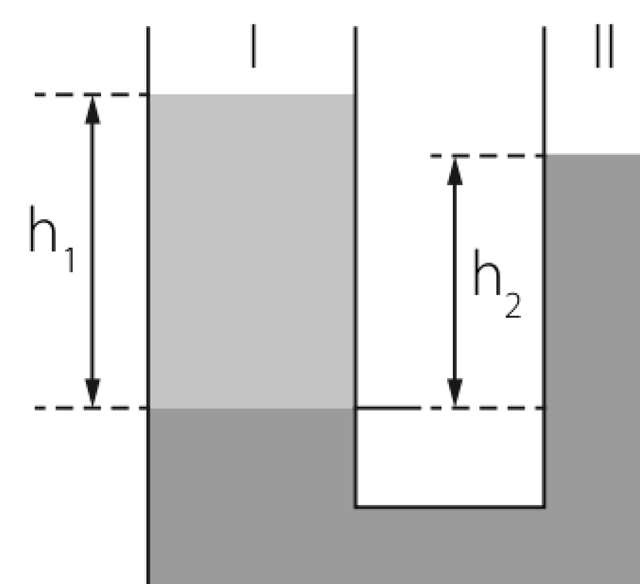
B $\frac{\rho A g(h_1 - h_2)^2}{2}$

C nulo

D $\frac{\rho A g(h_1 + h_2)^2}{4}$

E $\frac{\rho A g(h_1 + h_2)^2}{2}$

24 **ITA 1992** Dois vasos comunicantes contêm dois líquidos não miscíveis, I e II, de massas específicas d_1 e d_2, sendo $d_1 < d_2$, como mostra a figura. Qual é a razão entre as alturas das superfícies livres desses dois líquidos, contadas a partir da sua superfície de separação?



A $h_1 = \frac{d_2}{h_2 d_1}$

B $\frac{h_1}{h_2} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right) - 1$

C $\frac{h_1}{h_2} = \frac{d_2}{d_1}$

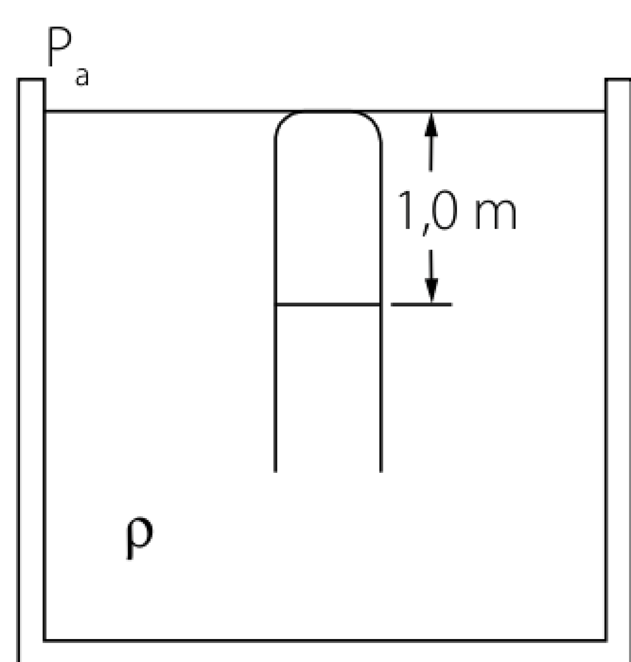
D $\frac{h_1}{h_2} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right) + 1$

E $\frac{h_1}{h_2} = \frac{d_1}{d_2}$

25 **ITA 1994** Um tubo de seção constante de área igual a A foi conectado a um outro tubo de seção constante de área 4 vezes maior, formando um U. Inicialmente mercúrio cuja densidade é 13,6 g/cm³ foi introduzido até que as superfícies nos dois ramos ficassem 32,0 cm abaixo das extremidades superiores. Em seguida, o tubo mais fino foi completado até a boca com água cuja densidade é 1,00 g/cm³. Nestas condições, a elevação do nível de mercúrio no tubo mais largo foi de:

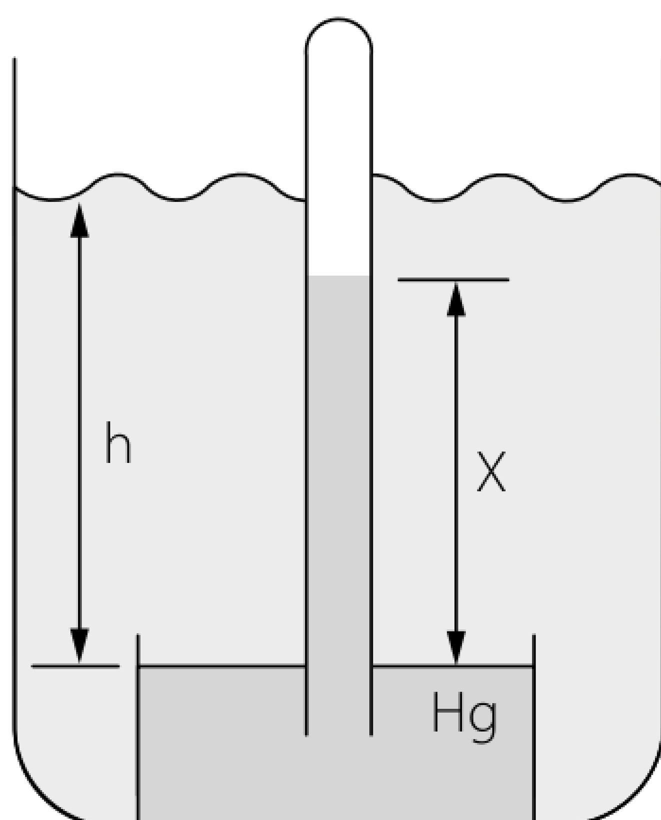
A 8,00 cm
B 3,72 cm
C 3,33 cm
D 0,60 cm
E 0,50 cm

26 **ITA 1995** Um tubo cilíndrico de seção transversal constante de área S fechado numa das extremidades e com uma coluna de ar no seu interior de 1,0 m encontra-se em equilíbrio mergulhado em água cuja massa específica é $\rho = 1{,}0$ g/cm³ com o topo do tubo coincidindo com a superfície (veja figura). Sendo $P_a = 1{,}0 \cdot 10^5$ Pa a pressão atmosférica e $g = 10$ m/s² a aceleração da gravidade, a que distância h deverá ser elevado o topo do tubo com relação à superfície da água para que o nível de água dentro e fora do mesmo coincidam?

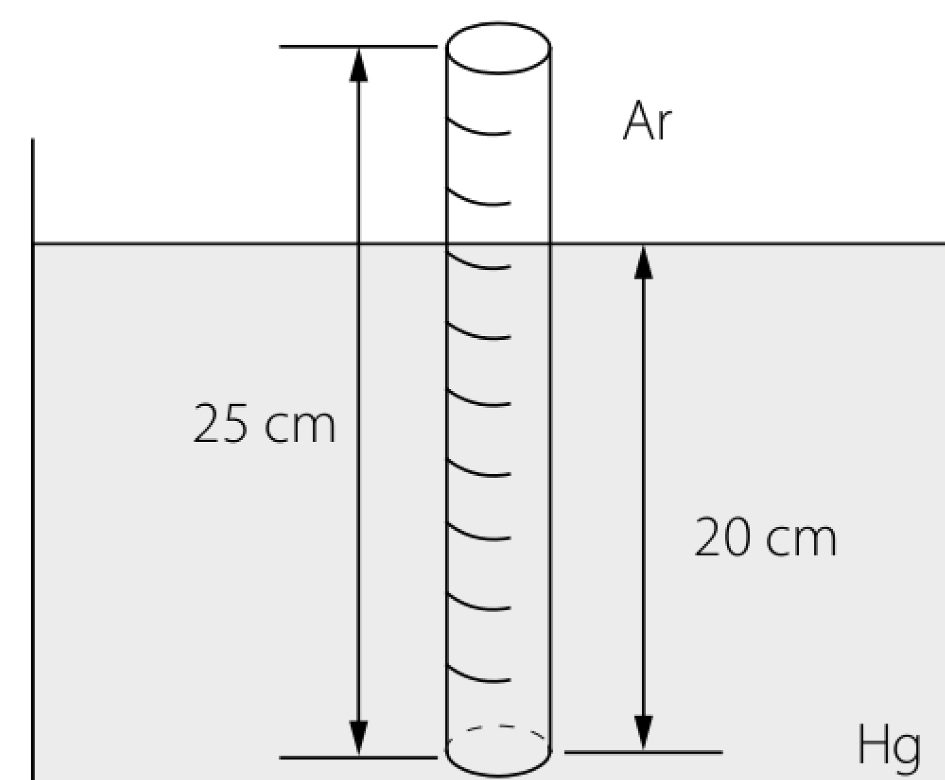


A 1,1 m
B 1,0 m
C 10 m
D 11 m
E 0,91 m

27 **ITA 2003** Num barômetro elementar de Torricelli, a coluna de mercúrio possui uma altura **H**, que se altera para **X** quando este barômetro é mergulhado num líquido de densidade **D**, cujo nível se eleva a uma altura **h**, como mostra a figura. Sendo **d** a densidade do mercúrio, determine em função de **H**, **D** e **d** a altura do líquido, no caso de esta coincidir com a altura **X** da coluna de mercúrio.



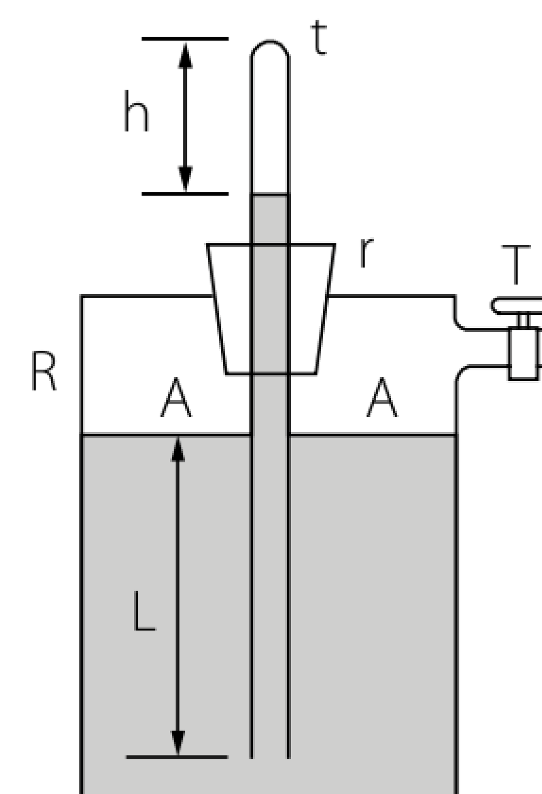
28 **ITA 2004** Na figura, uma pipeta cilíndrica de 25 cm de altura, com ambas as extremidades abertas, tem 20 cm mergulhados em um recipiente com mercúrio. Com sua extremidade superior tapada, em seguida a pipeta é retirada lentamente do recipiente.



Considerando uma pressão atmosférica de 75 cm Hg, calcule a altura da coluna de mercúrio remanescente no interior da pipeta.

29 **ITA 1989** Numa experiência sobre pressão foi montado o arranjo a seguir, em que R é um recipiente cilíndrico provido de uma torneira T que o liga a uma bomba de vácuo. O recipiente contém uma certa quantidade de mercúrio (Hg). Um tubo t de 100,0 cm de comprimento é completamente enchido com Hg e emborcado no recipiente sem que se permita a entrada de ar no tubo. A rolha r veda completamente a junção do tubo com o recipiente. As condições do laboratório são de pressão e temperatura normais (nível do mar). O extremo inferior do tubo está a uma distância L = 20,0 cm da superfície do Hg em R. O volume de Hg no tubo é desprezível comparado com aquele em R. São feitas medidas da altura h do espaço livre acima da coluna de Hg em t, nas seguintes condições:

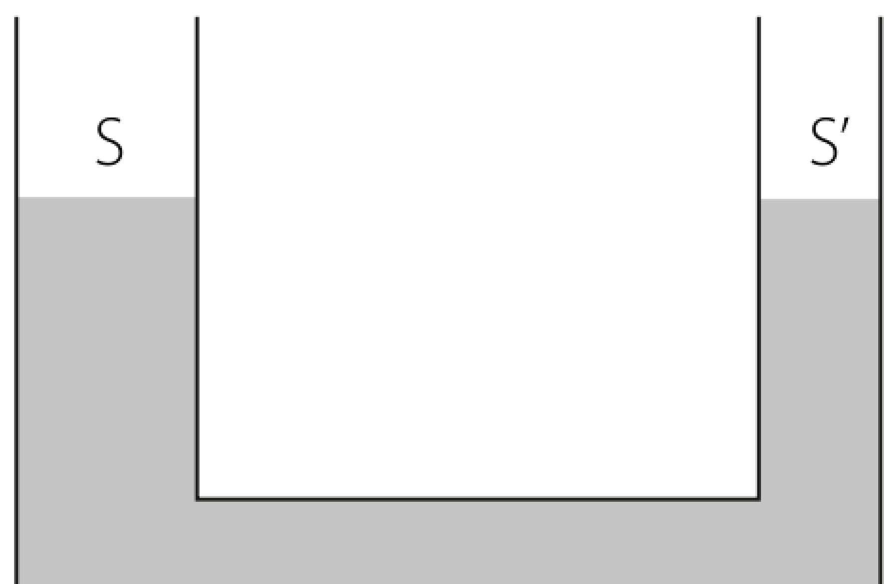
I. torneira aberta para o ambiente;
II. pressão em A reduzida à metade;
III. todo o ar praticamente retirado de A.



Procure a seguir uma das situações que corresponda à altura h.

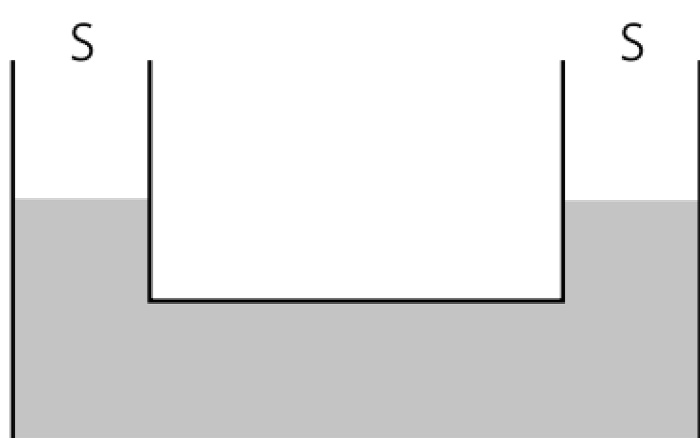
	Condição	h
A	I	0,0 cm
B	II	42,0 cm
C	III	100,0 cm
D	II	50,0 cm
E	I	24,0 cm

30 **ITA 1991** O sistema de vasos comunicantes da figura, cujas seções retas são S e S', está preenchido com mercúrio de massa específica ρ_m. Coloca-se no ramo esquerdo um cilindro de ferro de massa específica $\rho_F < \rho_m$, volume V e secção S''. O cilindro é introduzido de modo que o eixo permaneça vertical. Desprezando o empuxo do ar, podemos afirmar que no equilíbrio:



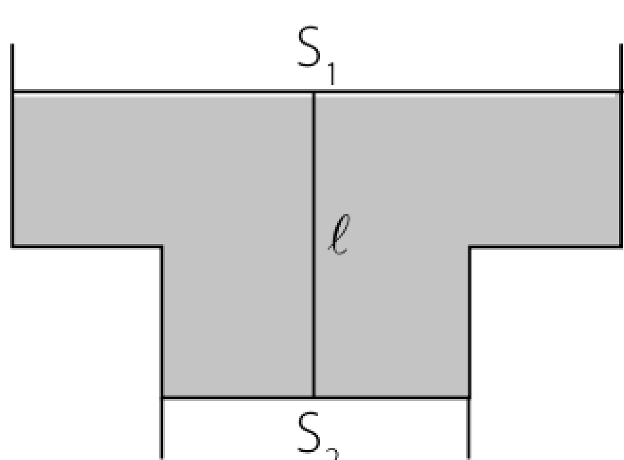
A há desnível igual a $\rho_F \cdot V/(\rho_m \cdot S')$ entre os dois ramos.
B o nível sobe $\rho_F \cdot V/[\rho_m \cdot (S+S'-S'')]$ em ambos os ramos.
C há desnível igual a $\rho_F \cdot V/(\rho_m \cdot S'')$ entre os dois ramos.
D o nível sobe $(\rho_m - \rho_F) \cdot V/[\rho_m \cdot (S+S'-S'')]$ em ambos os ramos.
E o nível sobe V/S'' em ambos os ramos.

31 **ITA 1993** Os dois vasos comunicantes da figura abaixo são abertos, têm seções retas iguais a S e contêm um líquido de massa específica ρ. Introduz-se no vaso esquerdo um cilindro maciço e homogêneo de massa M, seção S' < S e menos denso que o líquido. O cilindro é introduzido e abandonado de modo que no equilíbrio seu eixo permaneça vertical. Podemos afirmar que no equilíbrio o nível de ambos os vasos sobe:



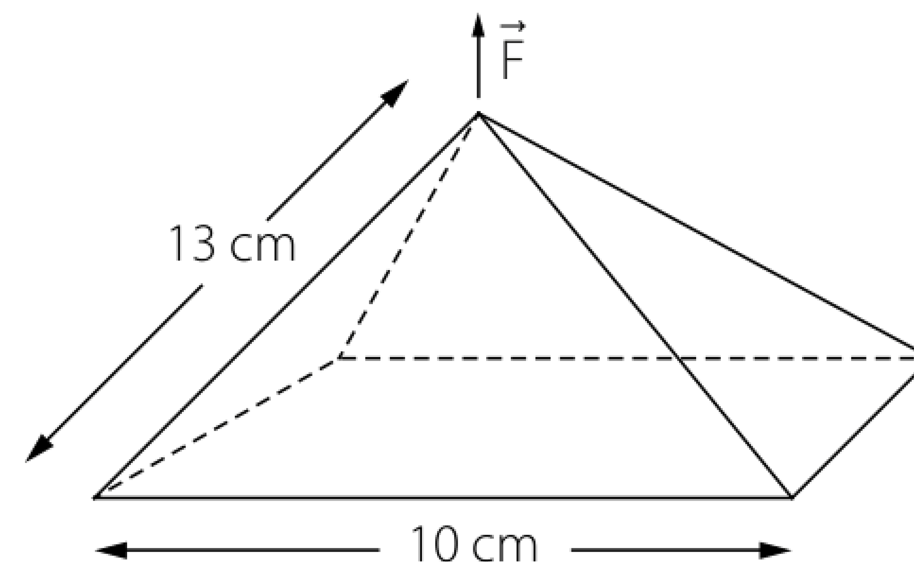
A $M/[\rho(S - S')]$
B $M/[\rho(2S - S')]$
C $M/[2\rho(2S - S')]$
D $2M/[2\rho(2S - S')]$
E $M/[2\rho S]$

32 **ITA 1993** Um recipiente, cujas seções retas dos êmbolos valem S_1 e S_2, está cheio de um líquido de densidade ρ, como mostra a figura. Os êmbolos estão unidos entre si por um arame fino de comprimento ℓ. Os extremos do recipiente estão abertos. Despreze o peso dos êmbolos, do arame e quaisquer atritos. Quanto vale a tensão T no arame?



A $T = \rho g \ell S_1 S_2/(S_1 - S_2)$
B $T = \rho g \ell S_1^2/(S_1 - S_2)$
C $T = \rho g \ell S_2^2/S_1$
D $T = \rho g \ell S_1^2/S_2$
E $T = \rho g \ell S_2^2/(S_1 - S_2)$

33 **ITA 1998** Suponha que há um vácuo de $3{,}0 \cdot 10^4$ Pa dentro de uma campânula de 500 g na forma de uma pirâmide reta de base quadrada apoiada sobre uma mesa lisa de granito. As dimensões da pirâmide são as mostradas na figura e a pressão atmosférica local é de $1{,}0 \cdot 10^5$ Pa.



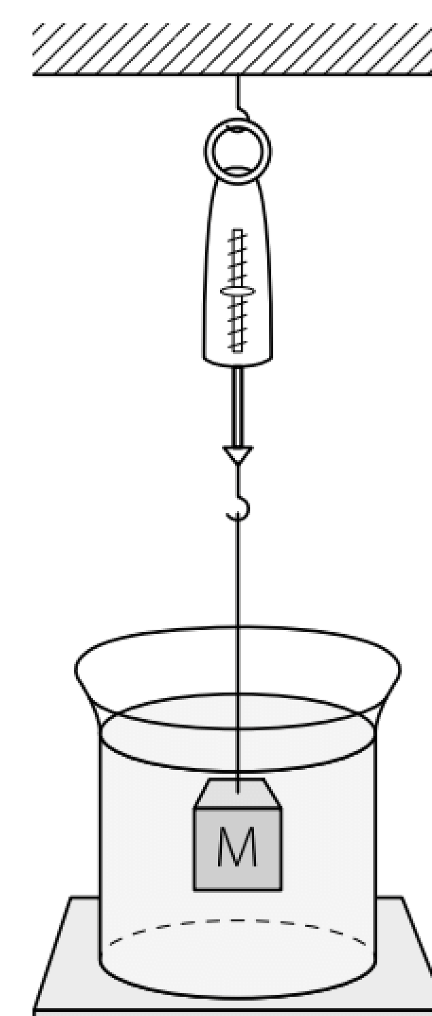
O módulo da força $\vec{F}$ necessária para levantar a campânula na direção perpendicular à mesa é ligeiramente maior do que:

A 700 N
B 705 N
C 1 680 N
D 1 685 N
E 7 000 N

34 **ITA 2002** Estamos habituados a tomar sucos e refrigerantes usando canudinhos de plástico. Neste processo estão envolvidos alguns conceitos físicos importantes. Utilize seus conhecimentos de física para estimar o máximo comprimento que um canudinho pode ter e ainda permitir que a água chegue até a boca de uma pessoa. Considere que o canudinho deve ser sugado sempre na posição vertical. Justifique suas hipóteses e assuma, quando julgar necessário, valores para as grandezas físicas envolvidas.

Dado: $1 \text{ atm} = 1{,}013 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$

35 **ITA 1987** Um bloco de urânio de peso 10 N está suspenso a um dinamômetro e submerso em mercúrio de massa específica $13{,}6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, conforme a figura. A leitura no dinamômetro é 2,9 N. Então, a massa específica do urânio é:

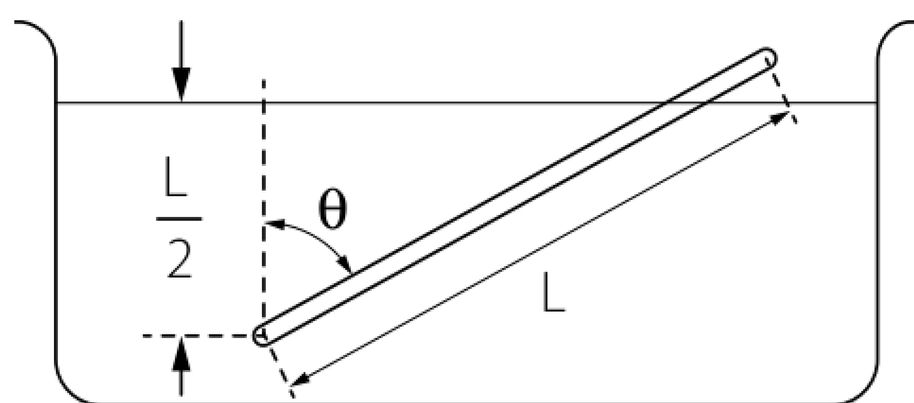


A $5{,}5 \cdot 10^3$ kg/m³
B $24 \cdot 10^3$ kg/m³
C $19 \cdot 10^3$ kg/m³
D $14 \cdot 10^3$ kg/m³
E $2{,}0 \cdot 10^{-4}$ kg/m³

36 **ITA 1998** Um astronauta, antes de partir para uma viagem até a Lua, observa um copo de água contendo uma pedra de gelo e verifica que 9/10 do volume da pedra de gelo está submersa na água. Como está de partida para a Lua, ele pensa em fazer a mesma experiência dentro de sua base na Lua. Dado que o valor da aceleração de gravidade de superfície da Lua é 1/6 do seu valor na Terra, qual é a porcentagem do volume da pedra de gelo que estaria submersa no copo da água na superfície da Lua?

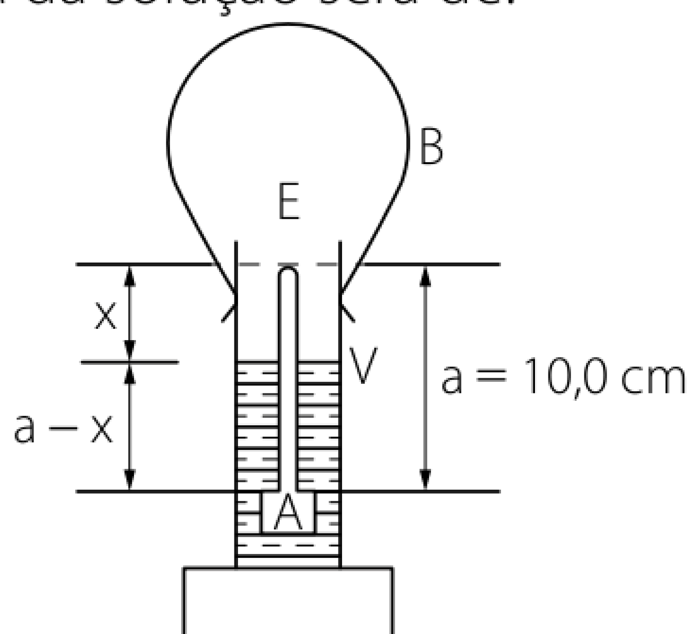
A 7%
B 15%
C 74%
D 90%
E 96%

37 **ITA 1988** Uma haste homogênea e uniforme de comprimento L, seção reta de área A, e massa específica ρ é livre de girar em torno de um eixo horizontal fixo num ponto P localizado a uma distância d = L/2 abaixo da superfície de um líquido de massa específica $\rho_\ell = 2\rho$. Na situação de equilíbrio estável, a haste forma com a vertical um ângulo **θ** igual a:



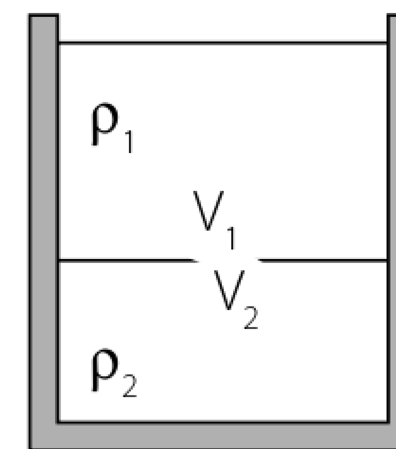
A 45°
B 60°
C 30°
D 75°
E 15°

38 **ITA 1988** Um aparelho comumente usado para se testar a solução de baterias de carro, acha-se esquematizado na figura a seguir. Consta de um tubo de vidro cilíndrico (V) dotado de um bulbo de borracha (B) para a sucção do líquido. O conjunto flutuante (E) de massa 4,8 g consta de uma porção A de volume 3,0 cm³ presa numa extremidade de um estilete de 10,0 cm de comprimento e seção reta de 0,20 cm². Quando o conjunto flutuante apresenta a metade da haste fora do líquido, a massa específica da solução será de:



A 1,0 g/cm³
B 1,2 g/cm³
C 1,4 g/cm³
D 1,6 g/cm³
E 1,8 g/cm³

39 **ITA 1995** Num recipiente temos dois líquidos não miscíveis com massas específicas $\rho_1 < \rho_2$. Um objeto de volume V e massa específica ρ sendo $\rho_1 < \rho < \rho_2$ fica em equilíbrio com uma parte em contato com o líquido 1 e outra com o líquido 2 como mostra a figura. Os volumes V_1 e V_2 das partes do objeto que ficam imersos em 1 e 2 são respectivamente:



A $V_1 = V \cdot \rho_1/\rho$
$V_2 = V \cdot \rho_2/\rho$

B $V_1 = V \cdot (\rho_2 - \rho_1)/(\rho_2 - \rho)$
$V_2 = V \cdot (\rho_2 - \rho_1)/(\rho - \rho_1)$

C $V_1 = V \cdot (\rho_2 - \rho_1)/(\rho_2 + \rho_1)$
$V_2 = V \cdot (\rho - \rho_1)/(\rho_2 + \rho_1)$

D $V_1 = V \cdot (\rho_2 - \rho)/(\rho_2 + \rho_1)$
$V_2 = V \cdot (\rho + \rho_1)/(\rho_2 + \rho_1)$

E $V_1 = V \cdot (\rho_2 - \rho)/(\rho_2 - \rho_1)$
$V_2 = V \cdot (\rho - \rho_1)/(\rho_2 - \rho_1)$

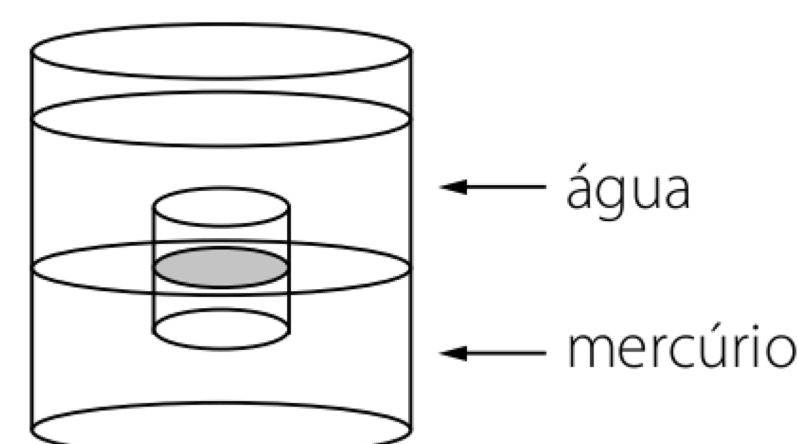
40 **ITA 1997** Um anel, que parece ser de ouro maciço, tem massa de 28,5 g. O anel desloca 3 cm³ de água quando submerso. Considere as seguintes afirmações:

I. O anel é de ouro maciço.
II. O anel é oco e o volume da cavidade é 1,5 cm³.
III. O anel é oco e o volume da cavidade é 3,0 cm³.
IV. O anel é feito de material cuja massa específica é a metade da do ouro.

Das afirmativas mencionadas:

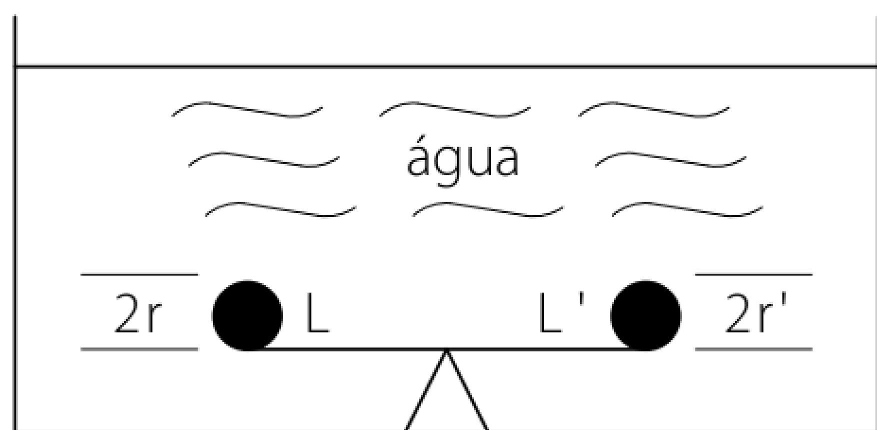
A Apenas I é falsa.
B Apenas III é falsa.
C I e III são falsas.
D II e IV são falsas.
E Qualquer uma pode ser correta.

41 **ITA 1998** Um cilindro maciço flutua verticalmente, com estabilidade, com uma fração f do seu volume submerso em mercúrio, de massa específica D. Coloca-se água suficiente (de massa específica d) por cima do mercúrio, para cobrir totalmente o cilindro, e observa-se que o cilindro continua em contato com o mercúrio após a adição da água. Conclui-se que o mínimo valor da fração f originalmente submersa no mercúrio é:



A $\frac{D}{D-d}$
B $\frac{d}{D-d}$
C $\frac{d}{D}$
D $\frac{D}{d}$
E $\frac{D-d}{d}$

42 **ITA 1999** Duas esferas metálicas homogêneas de raios **r** e **r'** e massas específicas de 5 e 10 g/cm³, respectivamente, têm mesmo peso **P** no vácuo. As esferas são colocadas nas extremidades de uma alavanca e o sistema todo mergulhado em água, como mostra a figura abaixo. A razão entre os dois braços da alavanca (**L/L'**) para que haja equilíbrio é igual a:



A 1/2
B 9/4
C 9/8
D 1
E 9/2

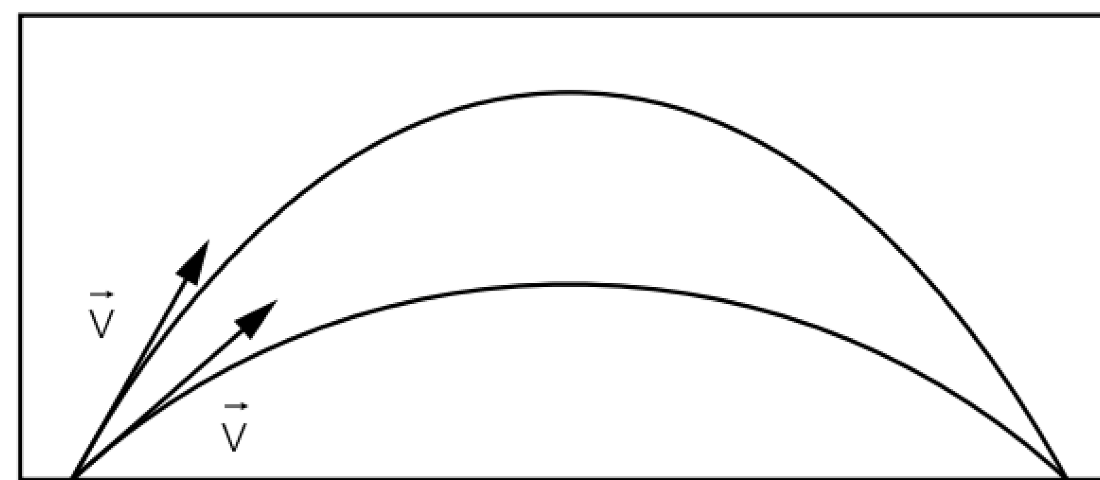
43 **ITA 2001** Um pequeno barco de massa igual a 60 kg tem o formato de uma caixa de base retangular cujo comprimento é 2,0 m e a largura 0,80 m. A profundidade do barco é de 0,23 m. Posto para flutuar em uma lagoa, com um tripulante de 1078 N e um lastro, observa-se o nível da água a 20 cm acima do fundo do barco. O valor que melhor representa a massa do lastro em kg é:

A 260
B 210
C 198
D 150
E indeterminado, pois o barco afundaria com o peso deste tripulante.

44 **ITA 2002** Um pedaço de gelo flutua em equilíbrio térmico com uma certa quantidade de água depositada em um balde. À medida que o gelo derrete, podemos afirmar que:

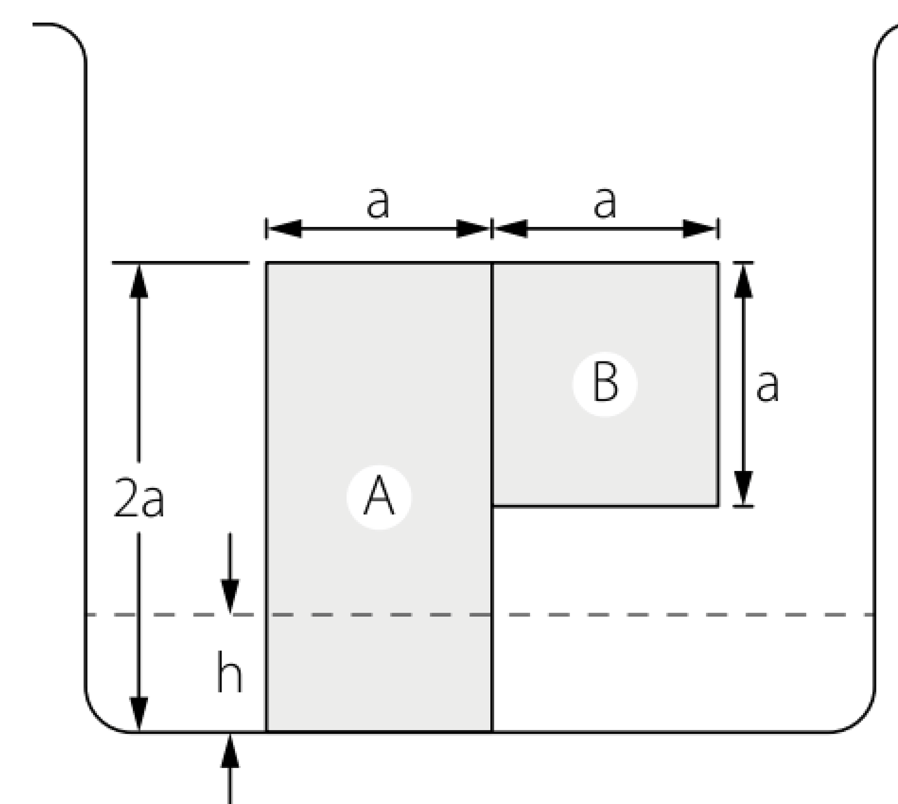
A o nível da água no balde aumenta, pois haverá uma queda de temperatura da água.
B o nível da água no balde diminui, pois haverá uma queda de temperatura da água.
C o nível da água no balde aumenta, pois a densidade da água é maior que a densidade do gelo.
D o nível da água no balde diminui, pois a densidade da água é maior que a densidade do gelo.
E o nível da água no balde não se altera.

45 **ITA 2005** Um projétil de densidade ρ_p é lançado com um ângulo α em relação à horizontal no interior de um recipiente vazio. A seguir, o recipiente é preenchido com um superfluido de densidade ρ_s, e o mesmo projétil é novamente lançado dentro dele, só que sob um ângulo β em relação à horizontal. Observa-se, então, que, para uma velocidade inicial $\vec{v}$ do projétil, de mesmo módulo que a do experimento anterior, não se altera a distância alcançada pelo projétil (veja figura). Sabendo que são nulas as forças de atrito num superfluido, podemos então afirmar, com relação ao ângulo β de lançamento do projétil, que:



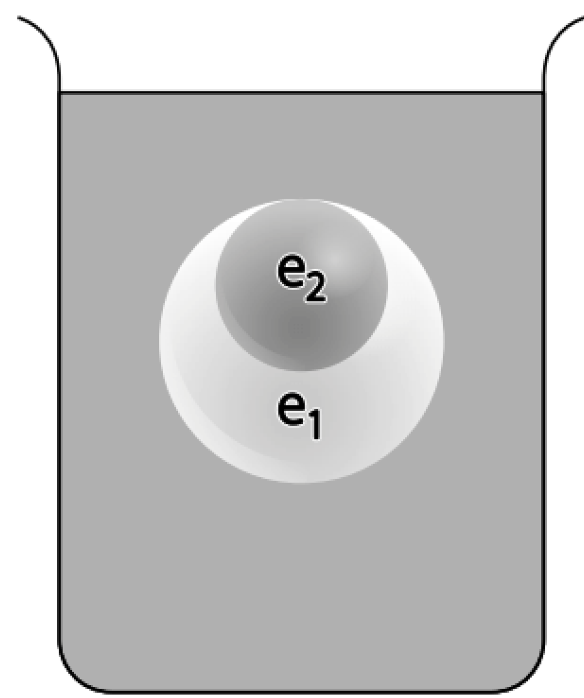
A $\cos\beta = (1-\rho_s/\rho_p)\cos\alpha$
B $\text{sen}2\beta = (1-\rho_s/\rho_p)\text{sen}2\alpha$
C $\text{sen}2\beta = (1+\rho_s/\rho_p)\text{sen}2\alpha$
D $\text{sen}2\beta = \text{sen}2\alpha/(1+\rho_s/\rho_p)$
E $\cos2\beta = \cos\alpha/(1+\rho_s/\rho_p)$

46 **ITA 1988** Dois blocos, A e B, homogêneos e de massa específica 3,5 g/cm³ e 6,5 g/cm³, respectivamente, foram colados um no outro e o conjunto resultante foi colocado no fundo (rugoso) de um recipiente, como mostra a figura. O bloco A tem o formato de um paralelepípedo retangular de altura 2a, largura a e espessura a. O bloco B tem o formato de um cubo de aresta a. Coloca-se, cuidadosamente, água no recipiente até uma altura h, de modo que o sistema constituído pelos blocos A e B permaneça em equilíbrio, isto é, não tombe. O valor máximo de h é:



A 0
B 0,25a
C 0,5a
D 0,75a
E a

47 **ITA 1989** Numa experiência de Arquimedes foi montado o arranjo abaixo. Dentro de um frasco contendo água foi colocada uma esfera de vidro (e_1) de raio externo r_1, contendo um líquido de massa específica $\rho_1 = 1{,}10$ g/cm³, que é a mesma do próprio vidro. Ainda dentro dessa esfera está mergulhada outra esfera (e_2) de plástico, de massa específica $\rho_2 < \rho_1$ e raio $r_2 = 0{,}5r_1$, de modo que todo o volume de e_1 é preenchido.
Qual deve ser o valor de ρ_2 para que o sistema permaneça em equilíbrio no seio da água?

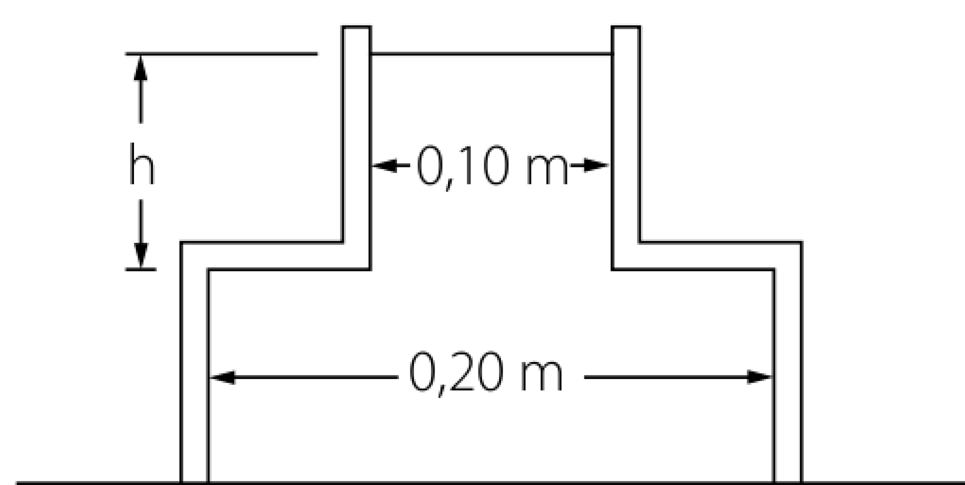


A 1,00 g/cm³ C 0,90 g/cm³ E 0,30 g/cm³
B 0,55 g/cm³ D 0,40 g/cm³

48 **ITA 1990** Um cone maciço e homogêneo tem a propriedade de flutuar em um líquido com a mesma linha de flutuação, quer seja colocado de base para baixo ou vértice para baixo. Neste caso pode-se afirmar que:

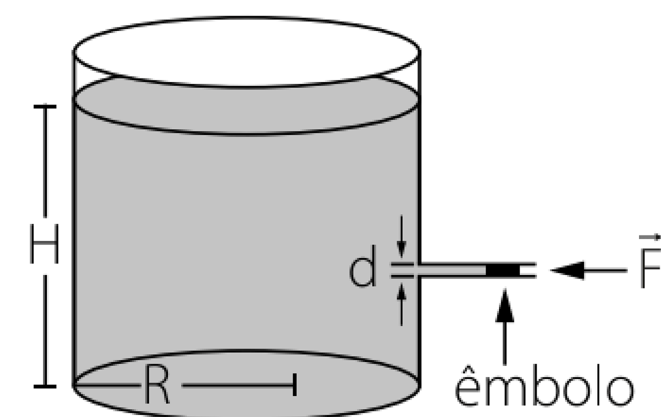
A a distância da linha d'água ao vértice é a metade da altura do cone.
B o material do cone tem densidade 0,5 em relação à do líquido.
C não existe cone com essas propriedades.
D o material do cone tem densidade 0,25 em relação ao líquido.
E nenhuma das respostas acima é satisfatória.

49 **ITA 1995** Um recipiente formado de duas partes cilíndricas sem fundo, de massa m = 1,00 kg, cujas dimensões estão representadas na figura, encontra-se sobre uma mesa lisa com sua extremidade inferior bem ajustada à superfície da mesma. Coloca-se um líquido no recipiente e quando o nível do mesmo atinge uma altura h = 0,050 m, o recipiente sob ação do líquido se levanta. A massa específica desse líquido é:



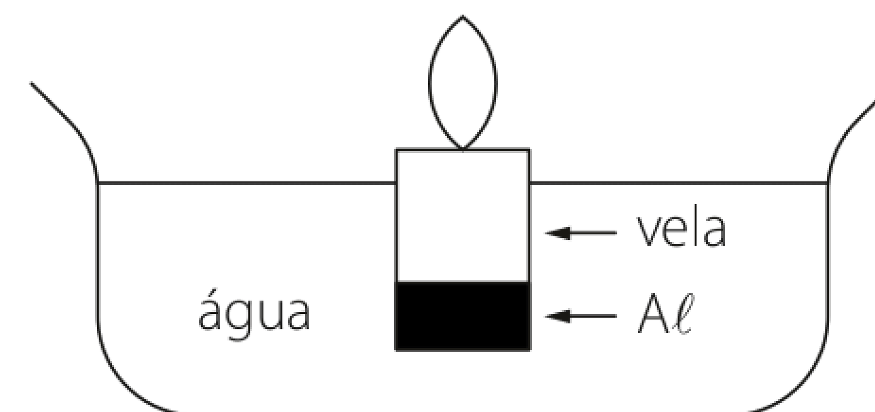
A 0,13 g/cm³ D 0,85 g/cm³
B 0,64 g/cm³ E 0,16 g/cm³
C 2,55 g/cm³

50 **ITA 1997** Um recipiente cilíndrico de raio R e eixo vertical contém álcool até uma altura H. Ele possui, à meia altura da coluna de álcool, um tudo de eixo horizontal cujo diâmetro d é pequeno comparado à altura da coluna de álcool, como mostra a figura. O tubo é vedado por um êmbolo que impede a saída de álcool, mas que pode deslizar sem atrito através do tubo. Sendo ρ a massa específica do álcool, a magnitude da força F necessária para manter o êmbolo em sua posição é:



A $\rho g H \pi R^2$ D $\rho g H \pi R^2/2$
B $\rho g H \pi d^2$ E $\rho g H \pi d^2/8$
C $\rho g H \pi R d/2$

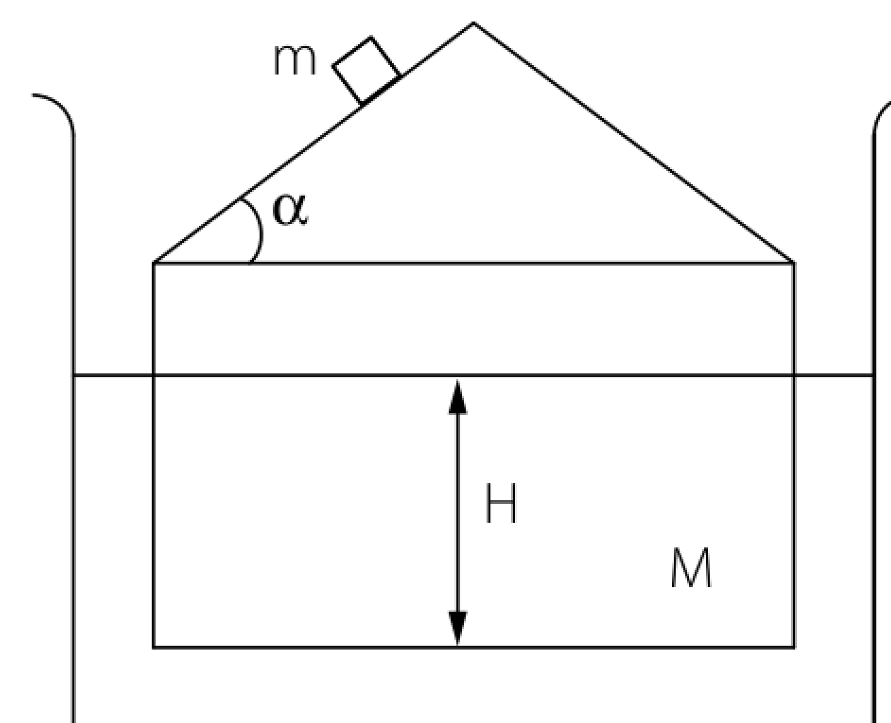
51 **ITA 1998** Na extremidade inferior de uma vela cilíndrica de 10 cm de comprimento (massa específica 0,7 g·cm⁻³) é fixado um cilindro maciço de alumínio (massa específica 2,7 g·cm⁻³), que tem o mesmo raio que a vela e comprimento de 1,5 cm. A vela é acesa e imersa na água, onde flutua de pé com estabilidade, como mostra a figura.



Supondo que a vela queime a uma taxa de 3 cm por hora e que a cera fundida não escorra enquanto a vela queima, conclui-se que a vela vai apagar-se:

A imediatamente, pois não vai flutuar
B em 30 min
C em 50 min
D em 1 h e 50 min
E em 3 h e 20 min

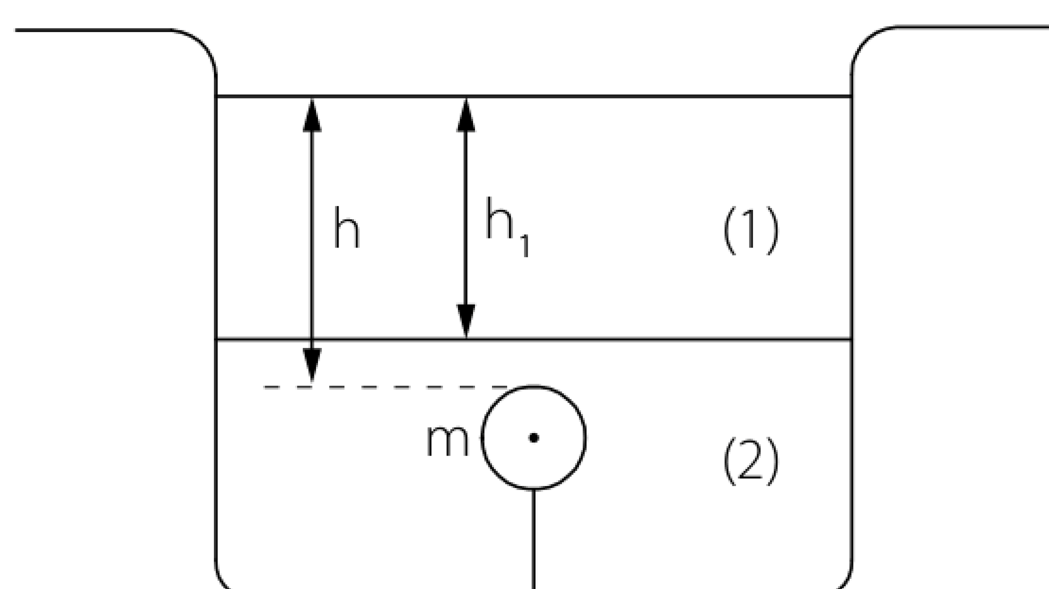
52 **ITA 2005** Um pequeno objeto de massa m desliza sem atrito sobre um bloco de massa M com o formato de uma casa (veja figura). A área da base do bloco é S e o ângulo que o plano superior do bloco forma com a horizontal é α. O bloco flutua em um líquido de densidade ρ, permanecendo, por hipótese, na vertical durante todo o experimento. Após o objeto deixar o plano e o bloco voltar à posição de equilíbrio, o decréscimo da altura submersa do bloco é igual a:



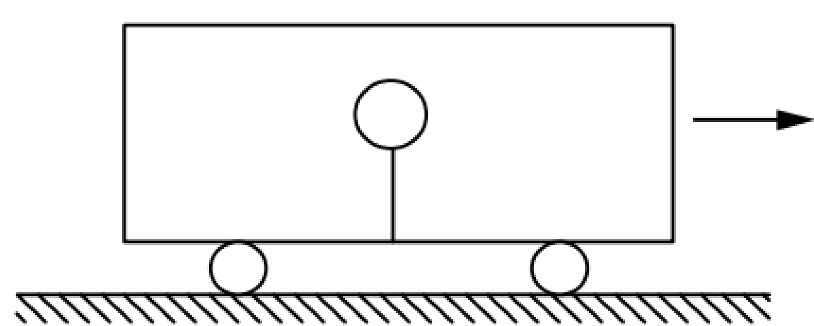
A $m \cdot \text{sen}\,\alpha / S\rho$ D $m / S\rho$
B $m \cdot \cos^2\alpha / S\rho$ E $(m + M) / S\rho$
C $m \cdot \cos\alpha / S\rho$

53 **ITA 2005** Uma cesta portando uma pessoa deve ser suspensa por meio de balões, sendo cada qual inflado com 1 m^3 de hélio na temperatura local (27 °C). Cada balão vazio com seus apetrechos pesa 1,0 N. São dadas a massa atômica do oxigênio $A_O = 16$, a do nitrogênio $A_N = 14$, a do hélio $A_{He} = 4$ e a constante dos gases $R = 0{,}082$ atm ℓ mol^{-1} K^{-1}. Considerando que o conjunto pessoa e cesta pesa 1000 N e que a atmosfera é composta de 30% de O_2 e 70% de N_2, determine o número mínimo de balões necessários.

54 **ITA 2007** A figura mostra uma bolinha de massa m = 10 g presa por um fio que a mantém totalmente submersa no líquido (2), cuja densidade é cinco vezes a densidade do líquido (1), imiscível, que se encontra acima. A bolinha tem a mesma densidade do líquido (1) e sua extremidade superior se encontra a uma profundidade h em relação à superfície livre. Rompido o fio, a extremidade superior da bolinha corta a superfície livre do líquido (1) com velocidade de 8,0 m/s. Considere aceleração da gravidade $g = 10$ m/s^2, $h_1 = 20$ cm, e despreze qualquer resistência ao movimento de ascensão da bolinha, bem como o efeito da aceleração sofrida pela mesma ao atravessar a interface dos líquidos. Determine a profundidade h.

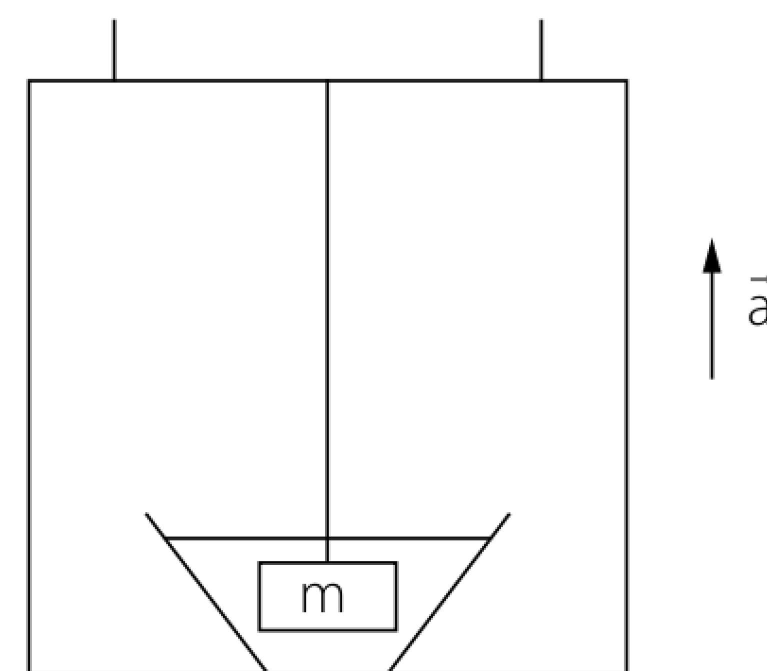


55 **ITA 2003** Um balão contendo gás hélio é fixado, por meio de um fio leve, ao piso de um vagão completamente fechado. O fio permanece na vertical enquanto o vagão se movimenta com velocidade constante, como mostra a figura. Se o vagão é acelerado para frente, pode-se afirmar que, em relação a ele, o balão:



A se movimenta para trás e a tração no fio aumenta.
B se movimenta para trás e a tração no fio não muda.
C se movimenta para frente e a tração no fio aumenta.
D se movimenta para frente e a tração no fio não muda.
E permanece na posição vertical.

56 **ITA 2004** Um bloco homogêneo de massa m e densidade d é suspenso por meio de um fio leve e inextensível preso ao teto de um elevador. O bloco encontra-se totalmente imerso em água, de densidade ρ, contida em um balde, conforme mostra a figura. Durante a subida do elevador, com uma aceleração constante $\vec{a}$, o fio sofrerá uma tensão igual a:



A $m(g + a)(1 - \rho/d)$
B $m(g - a)(1 - \rho/d)$
C $m(g + a)(1 + \rho/d)$
D $m(g - a)(1 + d/\rho)$
E $m(g + a)(1 - d/\rho)$

57 **ITA 2005** A pressão exercida pela água no fundo de um recipiente aberto que a contém é igual a $P_{atm} + 10 \cdot 10^3$ Pa. Colocado o recipiente num elevador hipotético em movimento, verifica-se que a pressão no seu fundo passa a ser de $P_{atm} + 4{,}0 \cdot 10^3$ Pa. Considerando que P_{atm} é a pressão atmosférica, que a massa específica da água é de 1,0 g/cm^3 e que o sistema de referência tem seu eixo vertical apontado para cima, conclui-se que a aceleração do elevador é de:

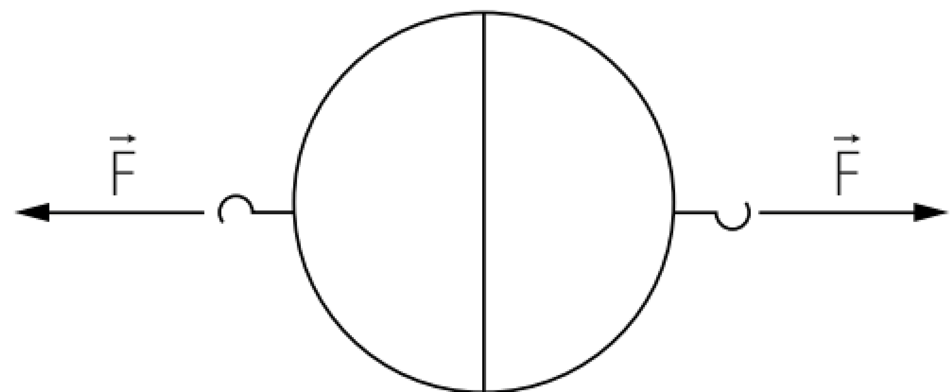
A -14 m/s^2
B -10 m/s^2
C -6 m/s^2
D 6 m/s^2
E 14 m/s^2

58 **ITA 2003** Durante uma tempestade, Maria fecha as janelas do seu apartamento e ouve o zumbido do vento lá fora. Subitamente o vidro de uma janela se quebra. Considerando que o vento tenha soprado tangencialmente à janela, o acidente pode ser melhor explicado pelo(a):

A princípio de conservação da massa.
B equação de Bernoulli.
C princípio de Arquimedes.
D princípio de Pascal.
E princípio de Stevin.

59 **ITA 2006** Considere uma tubulação de água que consiste de um tubo de 2,0 cm de diâmetro por onde a água entra com velocidade de 2,0 m/s sob uma pressão de $5{,}0 \cdot 10^5$ Pa. Outro tubo de 1,0 cm de diâmetro encontra-se a 5,0 m de altura, conectado ao tubo de entrada. Considerando a densidade da água igual $1{,}0 \cdot 10^3$ kg/m^3 e desprezando as perdas, calcule a pressão da água no tubo de saída.

60 **IME 1993** Foi estabelecido vácuo entre dois hemisférios ocos de raio R e com espessura de parede desprezível. A diferença de pressão entre o interior e o meio exterior é p. Determine o valor da força necessária para separar os hemisférios.



61 **IME 2001** Em grandes edifícios dotados de sistema de exaustão, a abertura de uma porta pode se tornar uma tarefa difícil devido à diferença de pressão entre o ambiente interno e o externo. Suponha que você esteja no interior de uma sala no primeiro andar de um prédio que se encontra ao nível do mar e um barômetro localizado nesse ambiente forneça uma leitura de 735 mm Hg. Nesta sala encontra-se uma porta cujas dimensões são de 2 m × 1 m e que dá acesso ao exterior do prédio. É possível que uma pessoa usando somente sua força muscular consiga abrir naturalmente essa porta sem fazer uso de nenhum artifício? Justifique sua resposta. Considere que a maçaneta esteja situada na extremidade da porta.

Dados: massa específica do Hg: 15 g/cm³.
aceleração local da gravidade: g = 10 m/s².
pressão atmosférica ao nível do mar: 760 mm Hg.

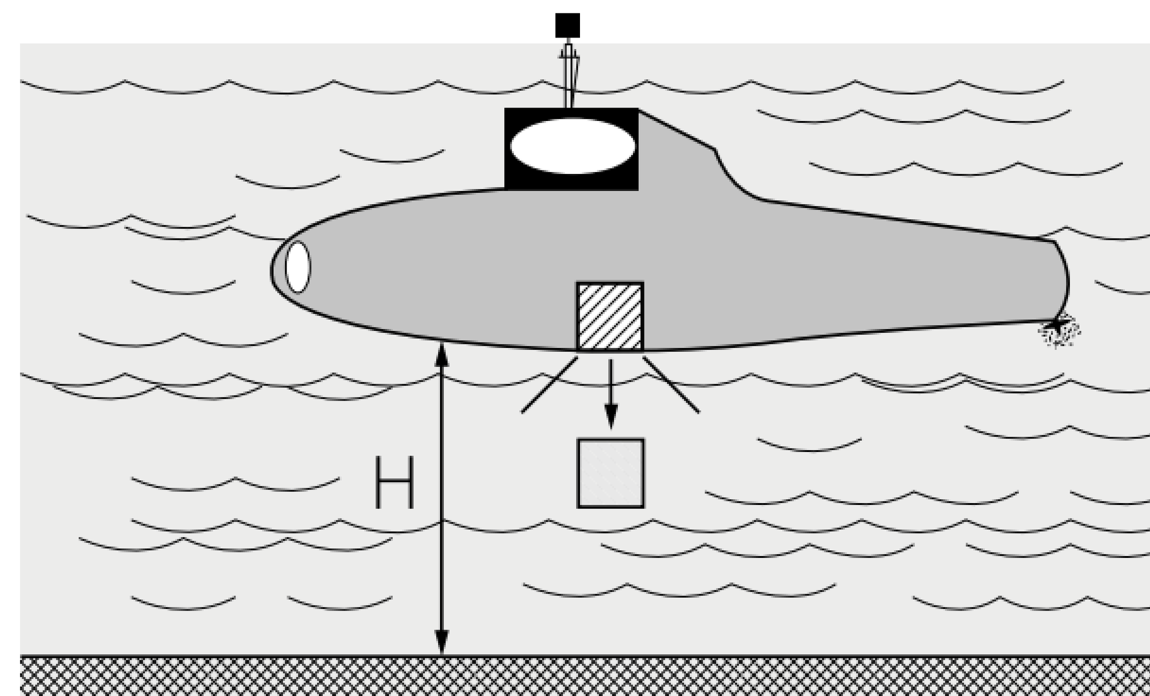
62 **IME 2003** Um pequeno refrigerador para estocar vacinas está inicialmente desconectado da rede elétrica e o ar em seu interior encontra-se a uma temperatura de 27 °C e pressão de 1 atm. O refrigerador é ligado até atingir a temperatura adequada para refrigeração, que é igual –18 °C. Considerando o ar como gás ideal, determine a força mínima necessária, em kgf, para abrir a porta nesta situação, admitindo que suas dimensões sejam de 10 cm de altura por 20 cm comprimento.

63 **IME 1988** Uma esfera oca, de ferro, pesa 300 N. Na água, seu peso aparente é de 200 N. Calcule o volume da parte oca da esfera.

Dados: massa específica do ferro = $7{,}8 \cdot 10^3$ kg/m³; g = 10 m/s²

64 **IME 1991** Um submarino inimigo encontra-se a uma altura H do fundo do mar, numa região onde a gravidade vale g e a água pode ser considerada um fluido não viscoso, incompressível, com massa específica ρ. Subitamente a nave solta do seu interior uma misteriosa caixa cúbica de volume h^3 e massa específica $1{,}2\rho$.
Determine o tempo que a caixa gasta até tocar o solo.

Dados: g = 10 m/s²; H = 7,5 m; ρ = 1000 kg/m³; h = 2 m

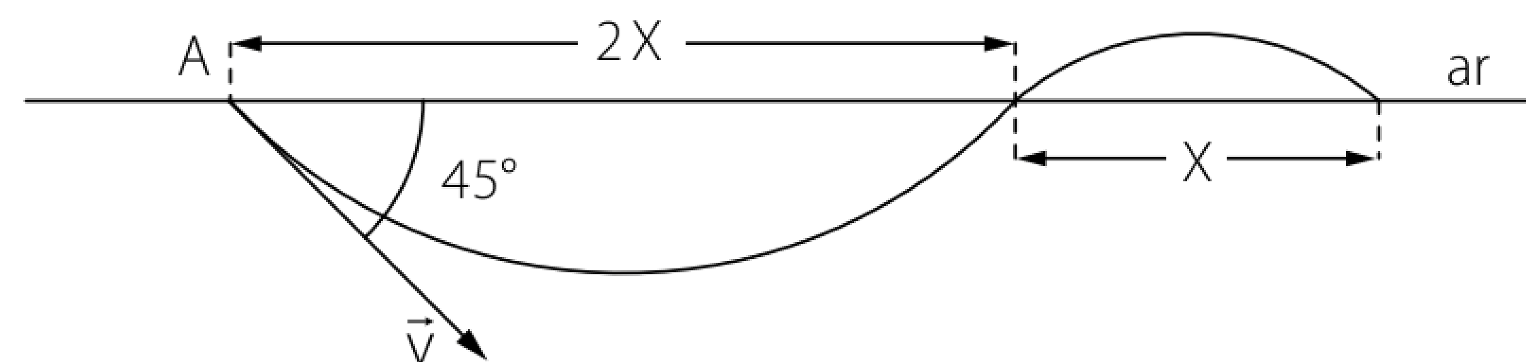


65 **IME 1998** Um corpo, constituído de um material de densidade relativa à água igual a 9,0, pesa 90 N. Quando totalmente imerso em água, o seu peso aparente é de 70 N. Considere a aceleração local da gravidade g = 10 m/s² e a massa específica da água igual a 1 g/cm³.

a) Faça o diagrama das forças que atuam no corpo imerso na água e identifique estas forças.
b) Conclua, por cálculo, se o corpo é oco ou maciço.

66 **IME 1986** Um corpo homogêneo é lançado, do ponto A na figura, com uma velocidade $\vec{v}$ que forma um ângulo de 45° abaixo da horizontal. O corpo percorre uma distância 2X, sob a água, e sai para o ar, onde percorre uma distância X até cair novamente sobre a superfície líquida. Desprezando as resistências, da água e do ar, ao movimento do corpo, determine a massa específica deste.

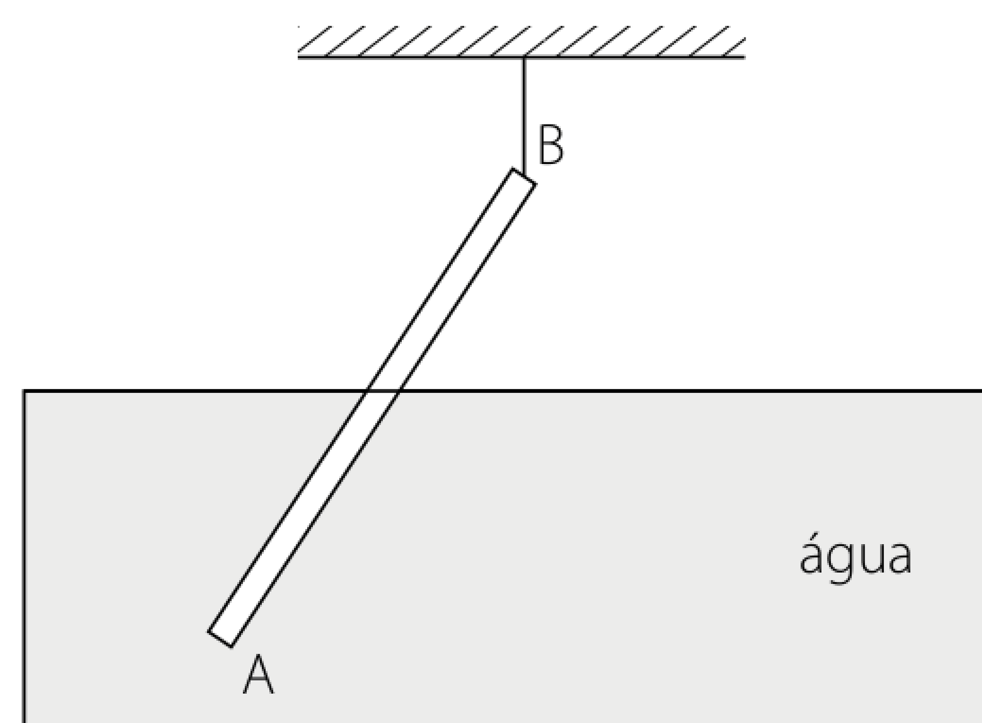
Dado: $\mu_{água} = 1{,}0 \cdot 10^3$ kg/m³



67 **IME 1987** Uma barra uniforme e delgada AB de 3,6 m de comprimento, pesando 120 N, é segura na extremidade B por um cabo, possuindo na extremidade A um peso de chumbo de 60 N. A barra flutua, em água, com metade do seu comprimento submerso, como é mostrado na figura abaixo. Desprezando o empuxo sobre o chumbo, calcule:

a) o valor da força de tração no cabo.
b) o volume total da barra.

Dados: g = 10 m/s² - aceleração da gravidade
ρ = 1 000 kg/m³ - massa específica da água.

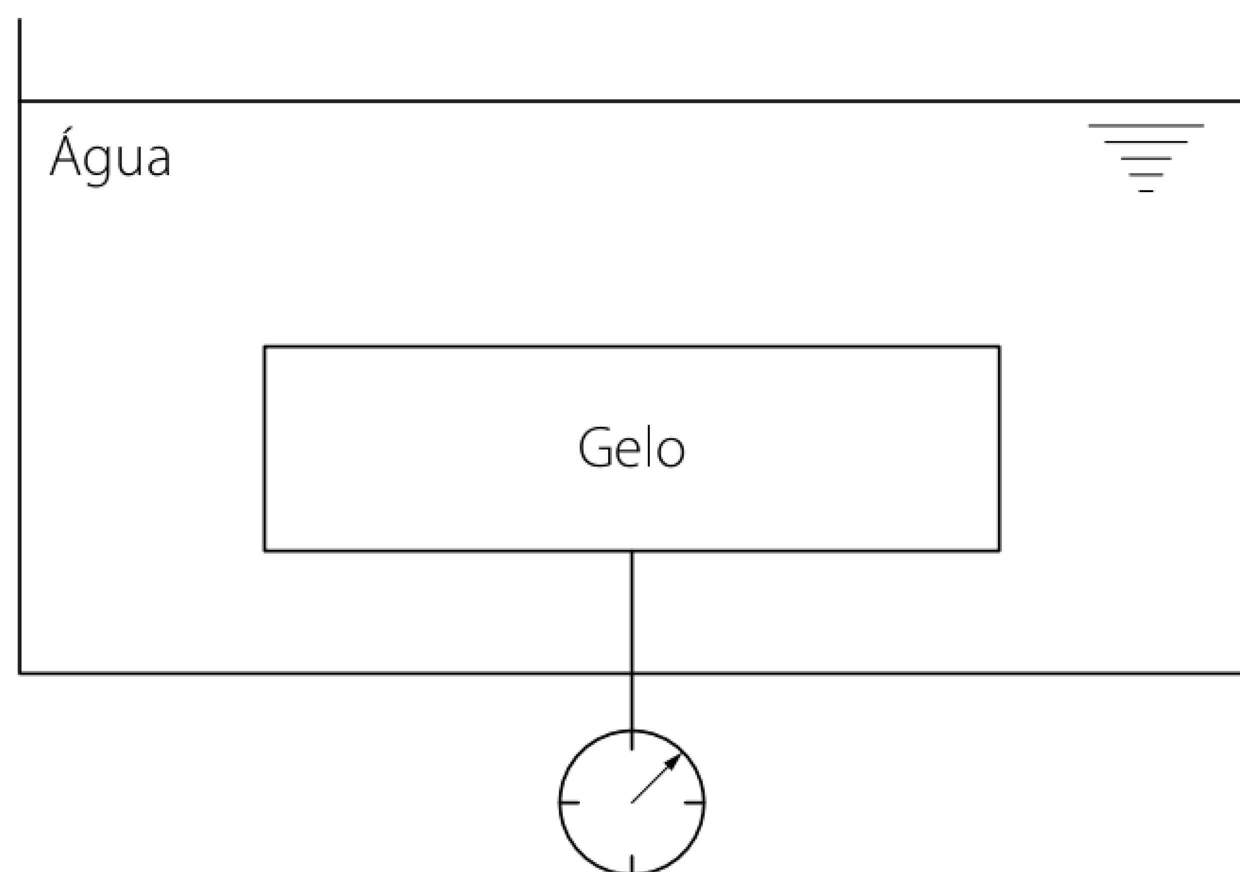


68 **IME 1995** Um objeto, feito de uma liga de ouro e prata com massa de 400 gramas, é imerso em óleo, cuja massa específica vale 0,8 kg/dm³. Observa-se perda aparente de peso correspondente a 25 g de massa. Determine o percentual de ouro e de prata usado na liga, sabendo-se que a massa específica do ouro é de 20 g/cm³ e da prata é de 10 g/cm³.

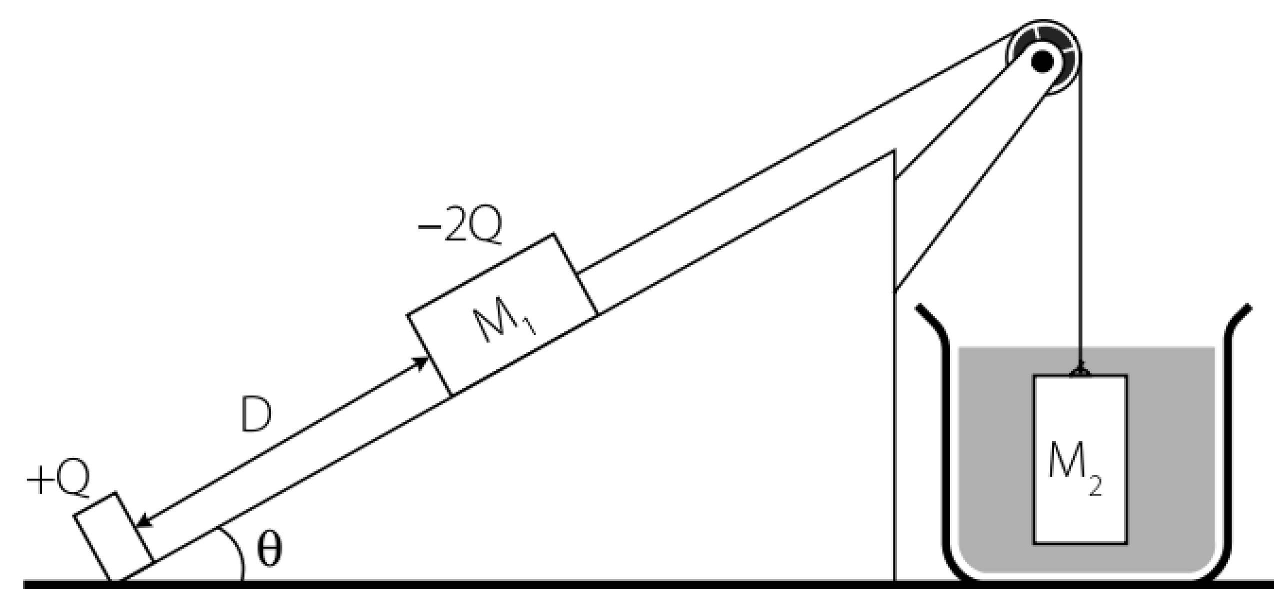
69 **IME 1995** Uma bola de borracha de massa m e raio R é submersa a uma profundidade h em um líquido de massa específica ρ. Determine a expressão da altura, acima do nível do líquido, que a bola atingirá ao ser liberada.

Obs.: Desprezar as resistências da água e do ar e a possível variação volumétrica da bola.

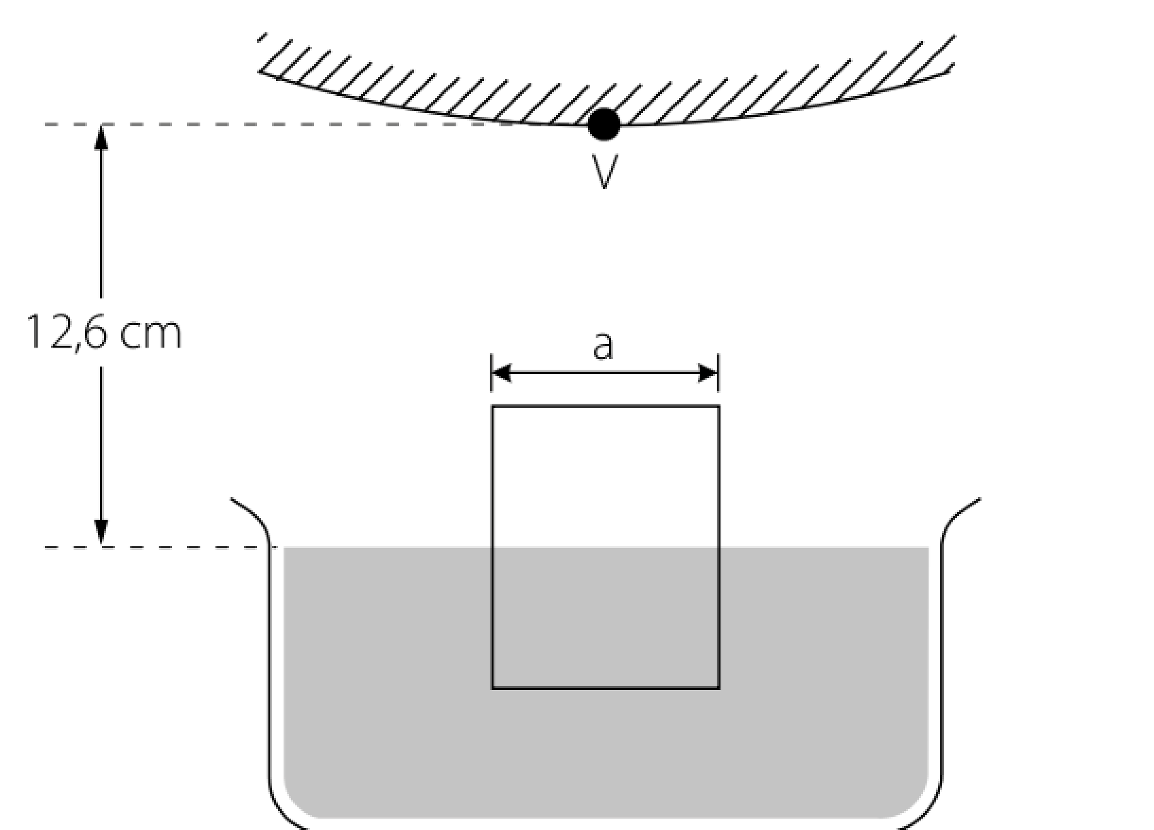
70 **IME 2000** Um cubo de gelo encontra-se totalmente imerso em um reservatório adiabático com 200 ml de água à 25 °C. Um fino arame o conecta a um dinamômetro que indica uma força de $3{,}2 \cdot 10^{-1}$ N. Sabe-se que a densidade da água e do gelo são, respectivamente, 1 g/cm³ e 0,92 g/cm³, enquanto que os calores específicos são respectivamente de 1 cal/g °C e 0,5 cal/g °C. O calor latente de fusão do gelo é 80 cal/g. Considere a aceleração da gravidade como 10 m/s². Determine a força indicada pelo dinamômetro quando a temperatura da água for de 15 °C, assim como a massa do bloco de gelo neste momento.



71 **IME 2001** Na base de um plano inclinado com ângulo θ há uma carga puntiforme +Q fixa. Sobre o plano inclinado a uma distância D há uma massa M_1 de dimensões desprezíveis e carga –2Q. O coeficiente de atrito entre M_1 e o plano é μ. Um fio ideal preso em M_1 passa por uma roldana ideal e suspende um corpo de volume V_2 e densidade ρ_2, totalmente imerso em um fluido de densidade ρ_A. Considere a aceleração da gravidade como g e a constante eletrostática do meio onde se encontra o plano como K. Determine, em função dos dados literais fornecidos, a expressão do valor mínimo da densidade do fluido ρ_A para que M_1 permaneça imóvel sobre o plano inclinado.

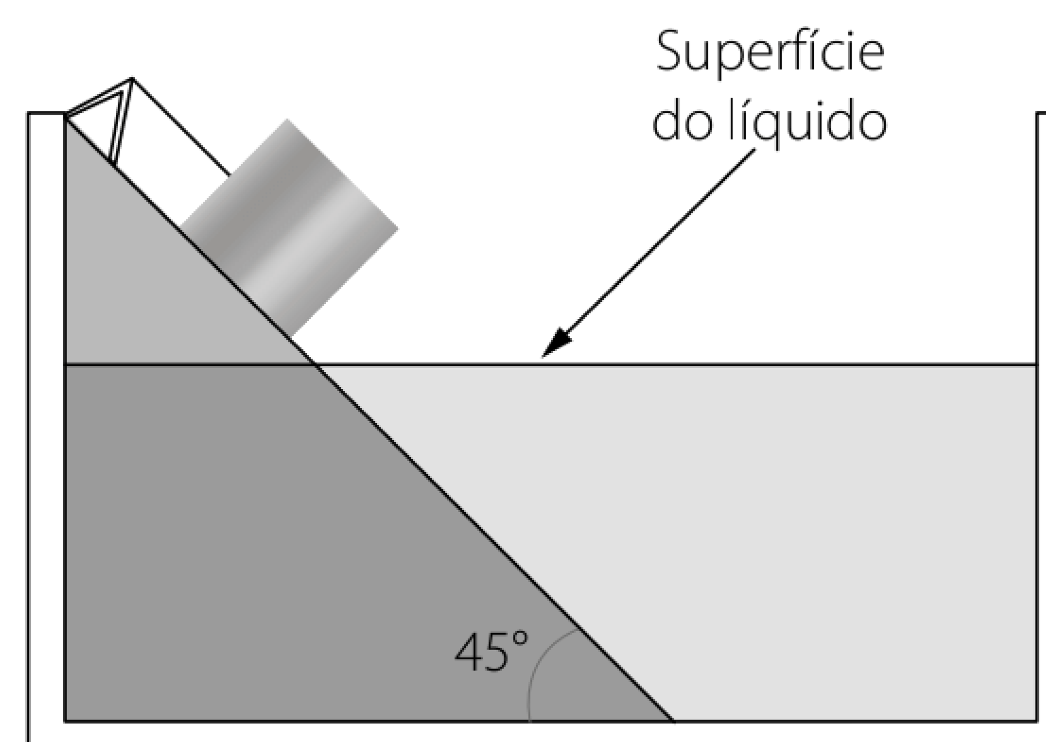


72 **IME 2001** Na figura abaixo, um pequeno cubo de material homogêneo, com densidade relativa ρ = 0,2, está parcialmente submerso em água. Acima do cubo está fixado um espelho convexo de raio R = 36 cm, cujo vértice V dista 12,6 cm do nível do líquido. Determine a posição e o tamanho da imagem da face superior do cubo, cuja aresta mede 4,5 cm.

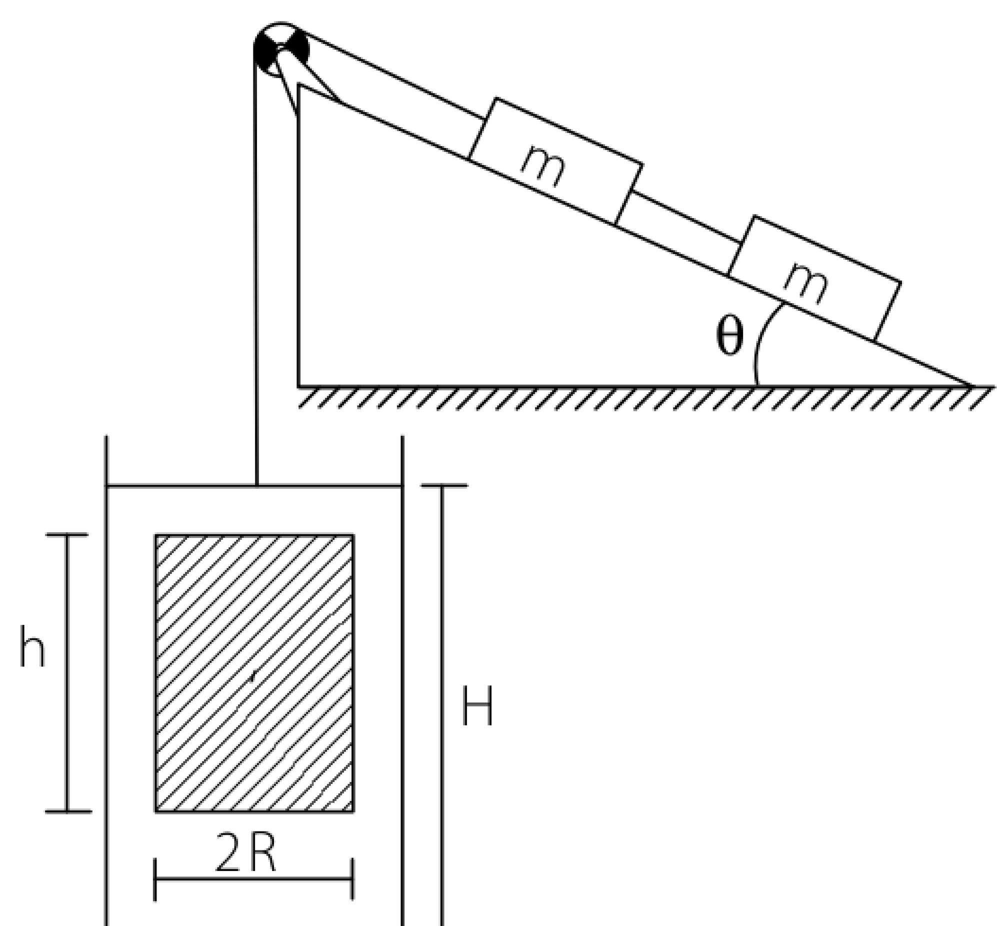


73 **IME 2003** Um pequeno bloco pesando 50 N está preso por uma corda em um plano inclinado, como mostra a figura a seguir. No instante t = 0 s, a corda se rompe. Em t = 1 s, o bloco atinge o líquido e submerge instantaneamente. Sabendo que o empuxo sobre o bloco é de 50 N, e que o coeficiente de atrito dinâmico entre o bloco e a parte emersa do plano inclinado é 0,4, determine a distância percorrida pelo bloco a partir do instante inicial até t = 3 s.

Dado: Aceleração da gravidade g = 10 m/s²



74 **IME 1986** O cilindro circular reto da figura, de altura **h** e raio **R**, totalmente submerso no recipiente de água de altura **H**, ao ser ligado por um cabo aos dois blocos de mesmo material e massa m passa a flutuar, mantendo submersos 5/6 de sua altura. Quando o mesmo cilindro, mantido preso, totalmente fora do recipiente, com sua superfície inferior coincidindo com a superfície da água e ligado aos mesmos dois blocos, é liberado, passa a flutuar, mantendo submersos 4/6 de sua altura. Sabendo-se que a superfície inclinada onde estão apoiados os blocos é rugosa, determine o coeficiente de atrito entre os blocos e a superfície inclinada.

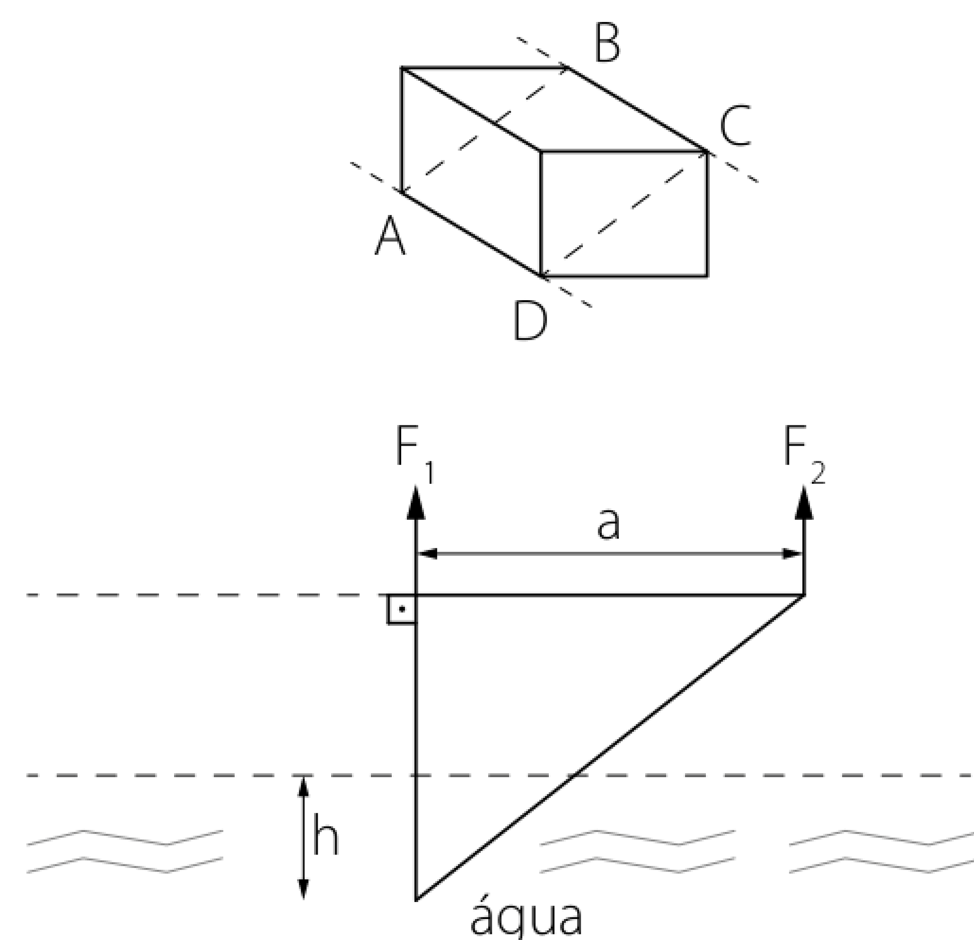


75 **IME 1992** Um balão de borracha, esférico, perfeitamente elástico e de peso desprezível é cheio com 1 kg de um gás ideal que ocupa 2 litros nas condições ambientais de 20 °C de temperatura e pressão barométrica de 10^5 Pa. Depois de cheio, o balão é mergulhado lentamente em um poço profundo que contém água pura à temperatura de 20 °C, de tal modo que a temperatura do gás não varie. Supondo-se que o balão permaneça esférico e que esteja totalmente imerso, determine a que profundidade, medida da superfície do líquido ao centro do balão, o mesmo permanecerá parado quando solto. Considere a gravidade local $g = 10$ m/s^2 e a específica da água $\mu = 1$ g/cm^3.

76 **IME 1999** Um objeto de massa m é construído ao seccionar-se ao meio um cubo de aresta a pelo plano que passa pelos seus vértices ABCD, como mostrado nas figuras abaixo. O objeto é parcialmente imerso em água, mas mantido em equilíbrio por duas forças F_1 e F_2. Determine:

a) o módulo do empuxo que age sobre o objeto;
b) os pontos de aplicação do empuxo e do peso que agem sobre o objeto;
c) os módulos e os pontos de aplicação das forças verticais F_1 e F_2 capazes de equilibrar o objeto.

Dados: aceleração da gravidade (g) ;
massa específica da água (μ);
profundidade de imersão (h);
a massa m é uniformemente distribuída pelo volume do objeto.



77 **IME 2000** Em um cubo de massa uniformemente distribuída, com 10 cm de lado, foram feitos 5 furos independentes sobre as diagonais de uma das faces e perpendiculares à mesma. O primeiro furo possui como centro o ponto de encontro das diagonais, com raio de 2 cm e profundidade de 7 cm. Os demais furos são idênticos, com centros a 4 cm do centro da face, raios de 1,5 cm e profundidade de 5 cm. Sobre o primeiro furo, solidarizou-se um cilindro de 2 cm de raio e 10 cm de altura, de modo a preencher totalmente o furo. O conjunto foi colocado em um grande recipiente contendo água, mantendo-se a face furada do cubo voltada para cima. Observou-se que o conjunto flutuou, mantendo a face inferior do cubo a 9 cm sob o nível da água. Determine a intensidade e o sentido da força, em Newtons, que deve ser mantida sobre a face superior do cilindro, para manter somente 1 cm de cilindro acima do nível da água.

Dados: massa específica da água: 1 g/cm^3
aceleração da gravidade: 10 m/s^2

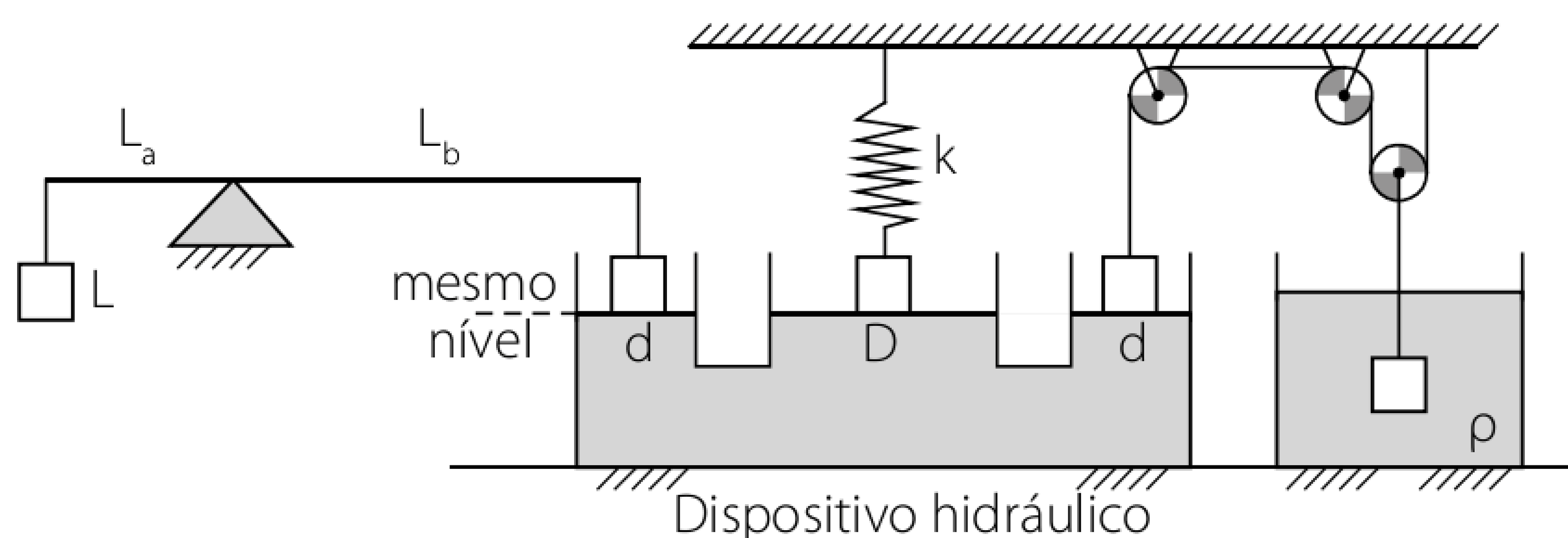
78 **IME 2004** Um tanque contém 2 líquidos imiscíveis, L_1 e L_2, com massas específicas ρ_1 e ρ_2, respectivamente, estando o líquido L_2 em contato com o fundo do tanque. Um cubo totalmente imerso no líquido L_1 é solto e, após 2 segundos, sua face inferior toca a interface dos líquidos. Sabendo que a distância percorrida pelo cubo desde o instante em que é solto até tocar o fundo do tanque é de 31 m, pede-se:

1. esboce o gráfico da velocidade v do cubo em função da distância percorrida pelo mesmo, para todo o percurso;
2. mostre, no gráfico, as coordenadas dos pontos correspondentes às seguintes situações: (a) a face inferior do cubo toca a interface dos líquidos; (b) a face superior do cubo toca a interface dos líquidos e (c) o cubo toca o fundo do tanque.

Dados: $\rho_1 = 2.000$ kg/m^3 e $\rho_2 = 3.000$ kg/m^3
massa específica do cubo: $\rho_{cubo} = 4.000$ kg/m^3
volume do cubo: $V_{cubo} = 1$ m^3
aceleração da gravidade: $g = 10$ m/s^2

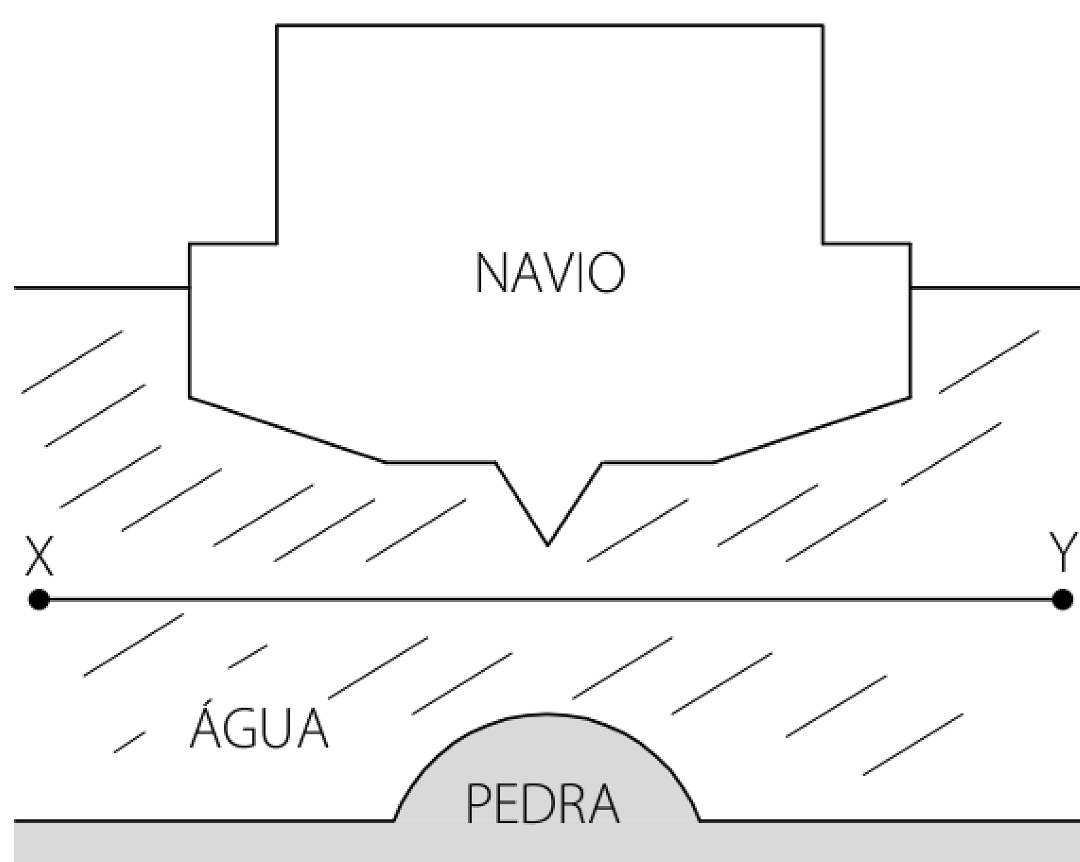
79 **IME 2004** Cinco cubos idênticos, de aresta L e massa específica μ, estão dispostos em um sistema em equilíbrio, como mostra a figura. Uma mola de constante elástica k é comprimida e ligada ao centro do cubo, que se encontra sobre o pistão do cilindro maior de diâmetro D de um dispositivo hidráulico. Os demais cilindros deste dispositivo são idênticos e possuem diâmetros d. Em uma das extremidades do dispositivo hidráulico existe um cubo suspenso por um braço de alavanca. Na outra extremidade existe outro cubo ligado a fios ideais e a um conjunto de roldanas. Este conjunto mantém suspenso um cubo totalmente imerso em um líquido de massa específica ρ. Sendo g a aceleração da gravidade e desprezando as massas da alavanca, pistões, fios e roldanas, determine:

1. a relação L_a/L_b dos comprimentos do braço de alavanca no equilíbrio em função de ρ e μ;
2. o comprimento Δx de compressão da mola para o equilíbrio;

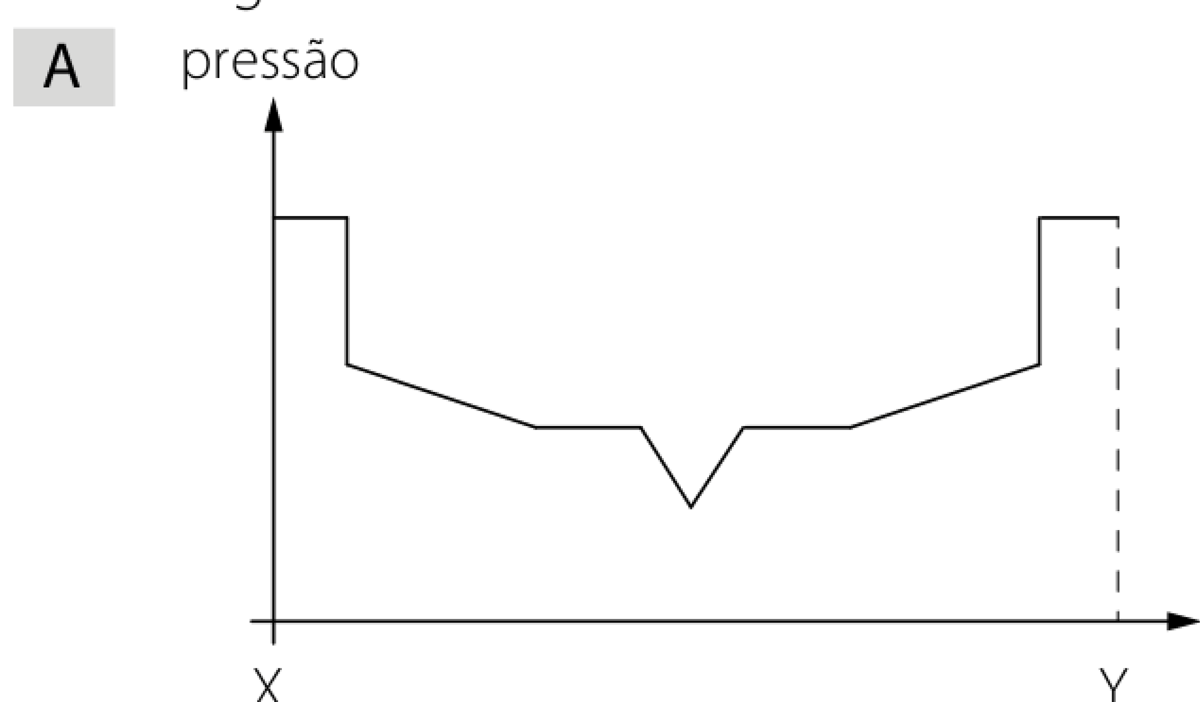


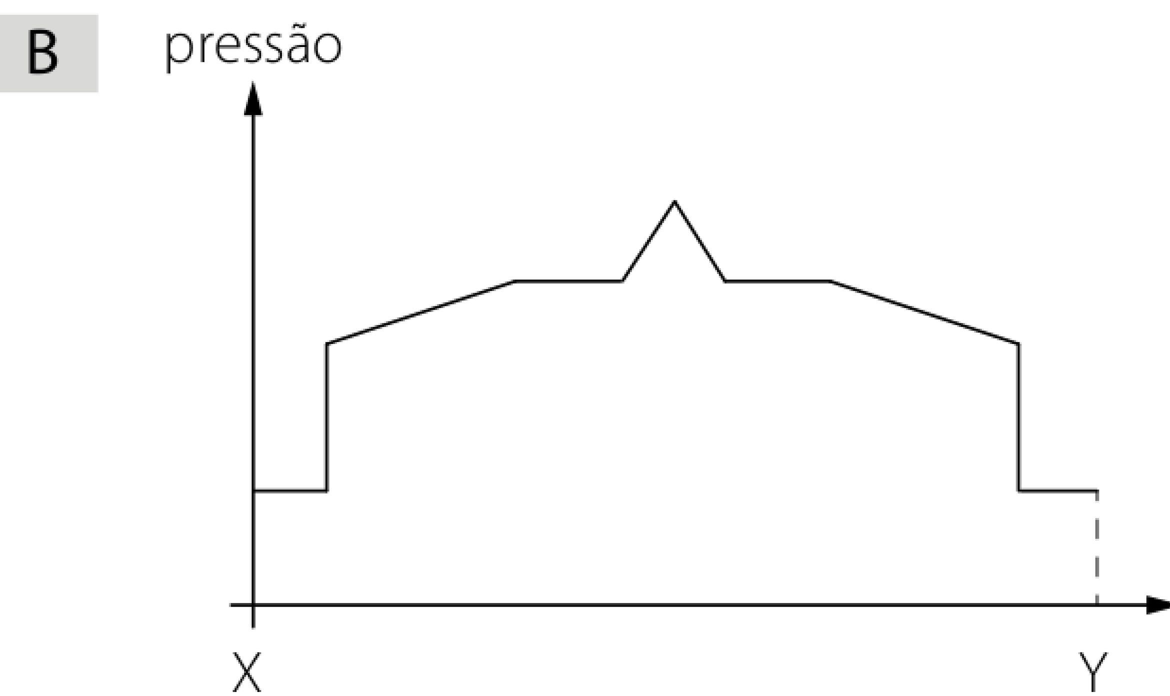
Frente 3 - IME 1ª Fase

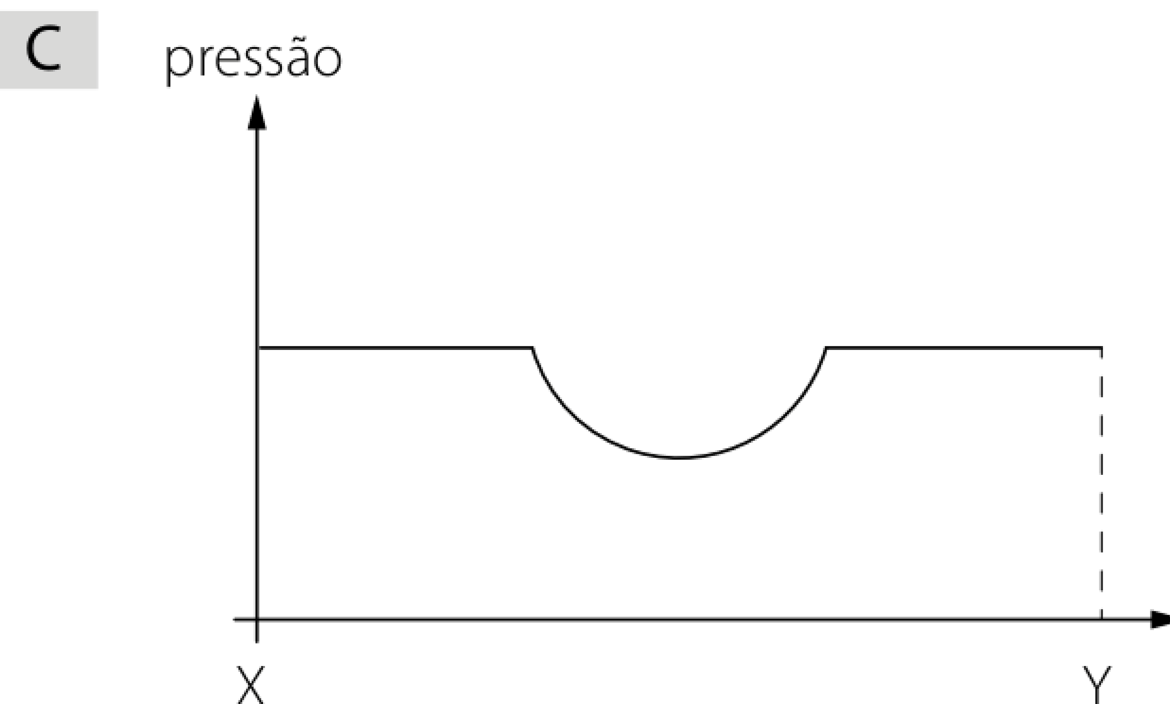
80 **IME 1ª Fase 2007**

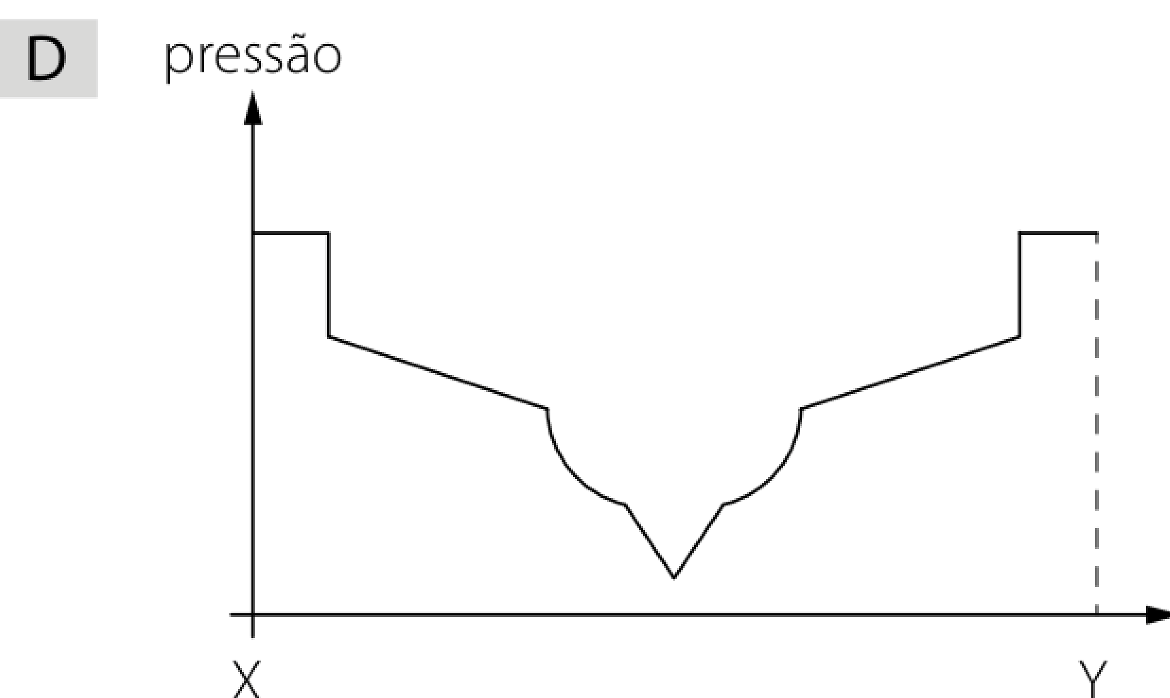


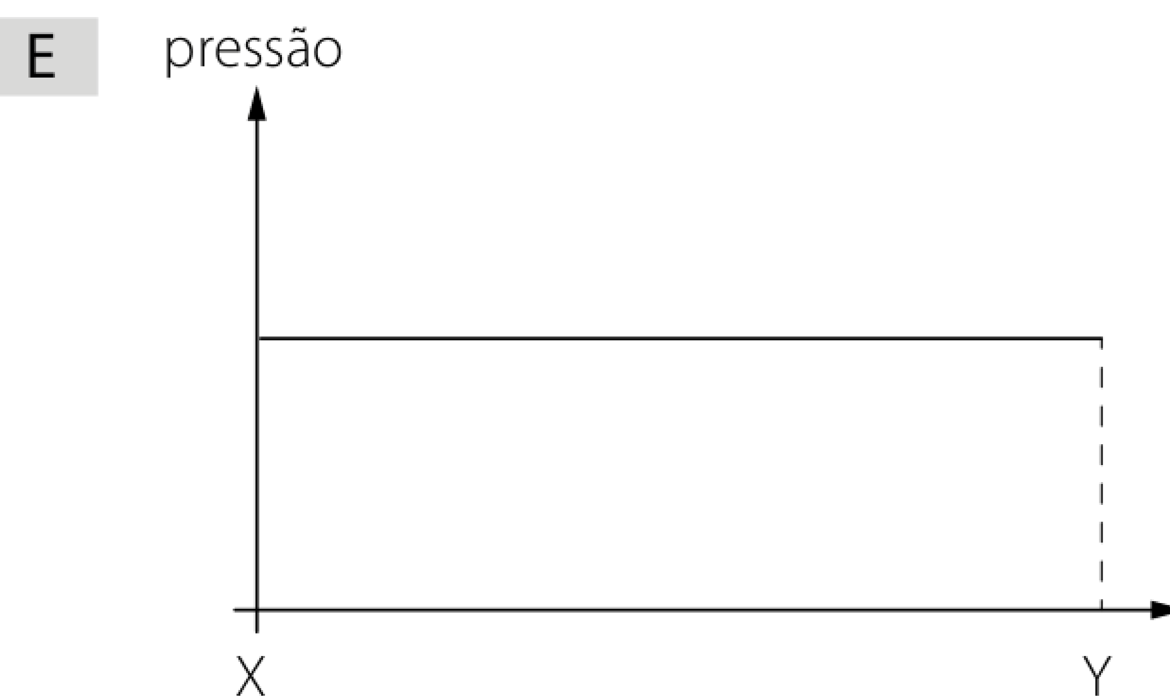
A figura anterior ilustra um plano transversal de corte de um navio, incluindo a água e o fundo do rio em que a embarcação navega. Considere um segmento de reta horizontal hipotético X-Y, contido nesse plano, paralelo à superfície da água. O gráfico que melhor ilustra a pressão hidrostática ao longo dos pontos desse segmento é:

A


B


C


D


E


Frente 4 – ITA

81 **ITA 1987** Cargas elétricas penetram com velocidade $\vec{v}$ numa região onde reina um campo de indução magnética uniforme $\vec{B}$. Para que as cargas descrevam trajetórias circulares é necessário e suficiente que:

A $\vec{v}$ seja ortogonal a $\vec{B}$
B $\vec{v}$ seja paralelo a $\vec{B}$
C $\vec{v}$ forme com $\vec{B}$ um ângulo de 45°
D Todas as partículas carregadas tenham a mesma massa.
E Todas as partículas carregadas tenham a mesma relação carga/massa.

82 **ITA 1991** Considere as seguintes afirmações:

I. Uma partícula carregada, libertada sobre uma linha de campo elétrico, continuará todo seu movimento sobre esta mesma linha.
II. O movimento circular e uniforme é assim chamado pois sua aceleração é nula.
III. A força magnética, aplicada a uma partícula carregada por um campo magnético estático, é incapaz de realizar trabalho.

A apenas I é correta.
B apenas II é correta.
C apenas III é correta.
D todas as afirmações estão corretas.
E todas as afirmações estão erradas.

83 **ITA 1992** Consideremos uma carga elétrica q entrando com velocidade $\vec{v}$ num campo magnético $\vec{B}$. Para que a trajetória de q seja uma circunferência é necessário e suficiente que:

A $\vec{v}$ seja perpendicular a $\vec{B}$ e que $\vec{B}$ seja uniforme e constante.
B $\vec{v}$ seja paralela a $\vec{B}$.
C $\vec{v}$ seja perpendicular a $\vec{B}$.
D $\vec{v}$ seja perpendicular a $\vec{B}$ e que $\vec{B}$ tenha simetria circular.
E Nada se pode afirmar pois não é dado o sinal de q.

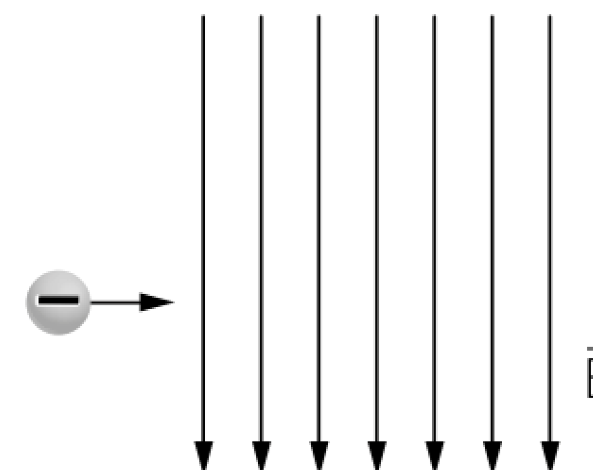
84 **ITA 1995** Uma partícula com carga q e massa M move-se ao longo de uma reta com velocidade v constante numa região onde estão presentes um campo elétrico de 500 V/m e um campo de indução magnética de 0,10 T. Sabe-se que ambos os campos e a direção de movimento da partícula são mutuamente perpendiculares. A velocidade da partícula é:

A 500 m/s
B constante para quaisquer valores dos campos elétrico e magnético
C (M/q) $5{,}0 \cdot 10^3$ m/s
D $5{,}0 \cdot 10^3$ m/s
E Faltam dados para o cálculo.

85 **ITA 1996** A agulha de uma bússola está apontando corretamente na direção norte-sul. Um elétron se aproxima a partir do norte com velocidade v, segundo a linha definida pela agulha. Neste caso:

A a velocidade do elétron deve estar necessariamente aumentando em módulo.
B a velocidade do elétron estará certamente diminuindo em módulo.
C o elétron estará se desviando para leste.
D o elétron se desviará para oeste.
E nada do que foi dito acima é verdadeiro.

86 **ITA 1998** Um elétron, movendo-se horizontalmente, penetra em uma região do espaço onde há um campo elétrico de cima para baixo, como mostra a figura. A direção do campo de indução magnética de menor intensidade capaz de anular o efeito do campo elétrico, de tal maneira que o elétron se mantenha na trajetória horizontal, é:

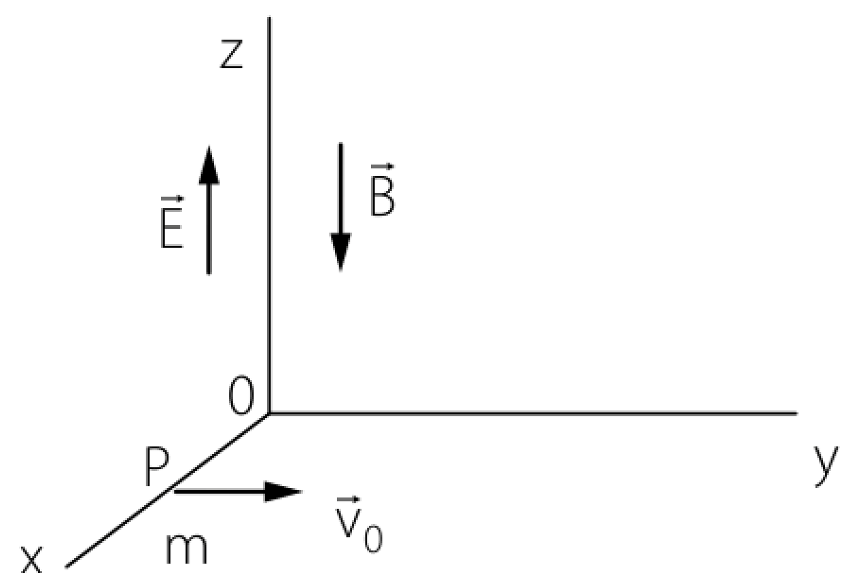


A para dentro do plano do papel.
B na mesma direção e sentido oposto do campo elétrico.
C na mesma direção e sentido do campo elétrico.
D para fora do plano do papel.
E a um ângulo de 45° entre a direção da velocidade de elétron e do campo elétrico.

87 **ITA 1986** Numa experiência inédita, um pesquisador dirigiu um feixe de partículas desconhecidas dentro de uma região em que existe um campo de indução magnética uniforme $\vec{B}$. Ele observou que todas as partículas descreveram trajetórias circulares de diferentes raios (R), mas todas com mesmo período. Poderá ele afirmar com certeza que o feixe é constituído

A de partículas iguais e com mesma velocidade inicial, pois todas as partículas descrevem órbitas circulares de mesmo período.
B de partículas diferentes, mas todas com mesma velocidade inicial, pois todas partículas descrevem órbitas circulares de mesmo período.
C de partículas que apresentam o mesmo quociente entre carga elétrica (Q) e massa (m), independentemente de sua velocidade inicial.
D de partículas que apresentam o mesmo quociente entre carga elétrica (q) e massa (m) e mesma velocidade inicial, pois todas partículas descrevem órbitas circulares de mesmo período.
E nenhuma das afirmações acima está correta.

88 **ITA 1989** Uma partícula de massa m e carga $q > 0$ é produzida no ponto P do plano (x, y) com velocidade $\vec{v}_0$ paralela ao eixo y, dentro de uma região onde existe um campo elétrico $\vec{E}$ e um campo de indução magnética $\vec{B}$, ambos uniformes e constantes, na direção do eixo z e com os sentidos indicados. Qual deverá ser, aproximadamente, a trajetória da partícula? (Despreze o efeito da gravidade).



A

B

C

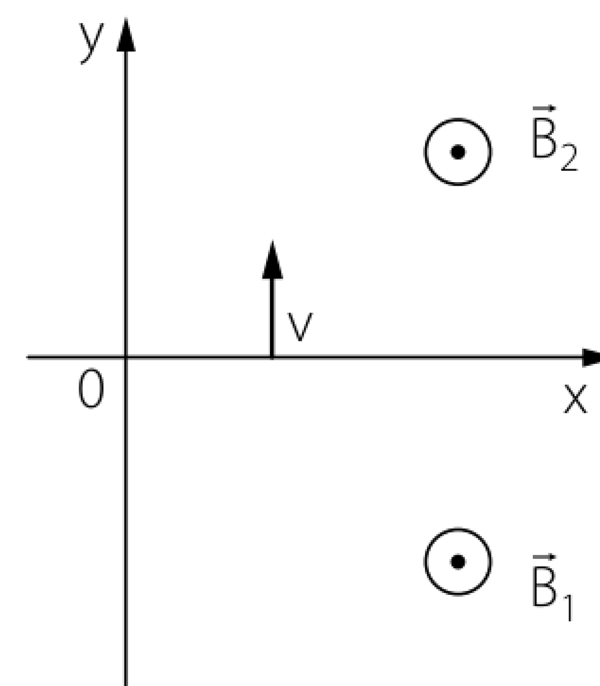
D

E

89 **ITA 1991** Um atirador, situado sobre a linha do equador, dispara um projétil dirigido de oeste para leste. Considere que, devido ao atrito no cano da arma, o projétil adquiriu carga q. A interação do campo magnético da Terra com a carga do projétil tende a desviá-lo para:

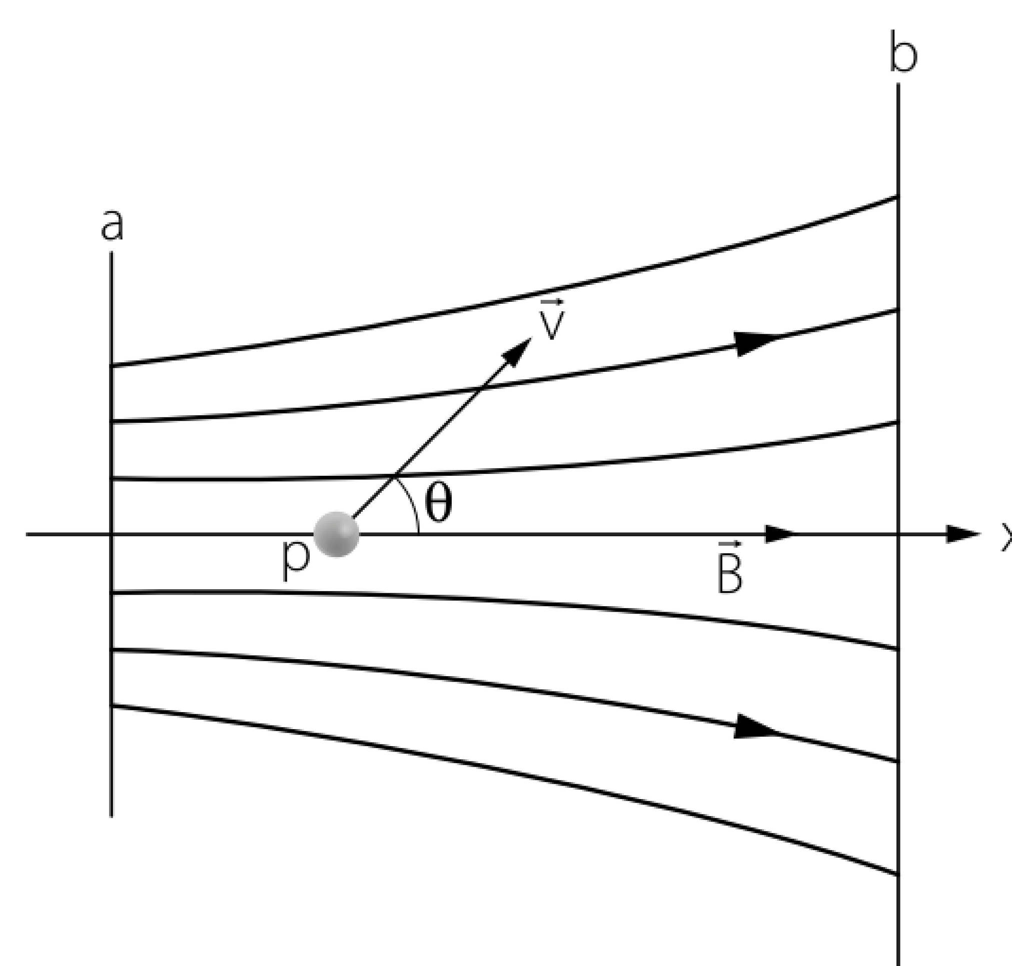
A o norte geográfico independente do sinal de q.
B o sul geográfico independente do sinal de q.
C o norte geográfico se q for positivo.
D o norte geográfico se q for negativo.
E nenhuma das anteriores.

90 **ITA 1996** Na figura abaixo, em uma experiência hipotética, o eixo x delimita a separação entre duas regiões com valores diferentes de campo de indução magnética, B_1 para $y < 0$ e B_2 para $y > 0$, cujos sentidos são iguais (saindo da página). Uma partícula de carga positiva, +q, é lançada de um ponto do eixo x com velocidade v no sentido positivo do eixo y. Nessas condições pode-se afirmar que:



A a partícula será arrastada, com o passar do tempo, para a esquerda (valores de x decrescentes) se $B_1 < B_2$.
B a partícula será arrastada, com o passar do tempo, para a esquerda (valores de x decrescentes) se $B_1 > B_2$.
C a partícula seguirá uma trajetória retilínea.
D a partícula descreverá uma trajetória circular.
E nenhuma das afirmativas acima é correta.

91 **ITA 1997** Na região do espaço entre os planos a e b, perpendiculares ao plano do papel, existe um campo de indução magnética, simétrico ao eixo x, cuja magnitude diminui com o aumento de x, como mostrado na figura abaixo. Uma partícula de carga q é lançada a partir do ponto p no eixo x, com uma velocidade formando um ângulo θ com o sentido positivo desse eixo. Desprezando o efeito da gravidade, pode-se afirmar que, inicialmente:



A A partícula seguirá uma trajetória retilínea, pois o eixo x coincide com uma linha de indução magnética.
B A partícula seguirá uma trajetória aproximadamente em espiral com raio constante.
C Se $\theta < 90°$, a partícula seguirá uma trajetória aproximadamente em espiral com raio crescente.
D A energia cinética da partícula aumentará ao longo da trajetória.
E Nenhuma das alternativas acima é correta.

92 **ITA 1999** Uma partícula de carga q e massa m é lançada numa região com campo elétrico $\vec{E}$ e campo magnético $\vec{B}$, uniformes e paralelos entre si. Observa-se, para um determinado instante, que a partícula está com a velocidade $\vec{V}_0$ formando um ângulo α com o campo magnético $\vec{B}$. Sobre o movimento dessa partícula, pode-se concluir que a partir deste instante:

A a partícula descreverá um movimento giratório de raio $\frac{m \cdot V_0}{q \cdot B}$.

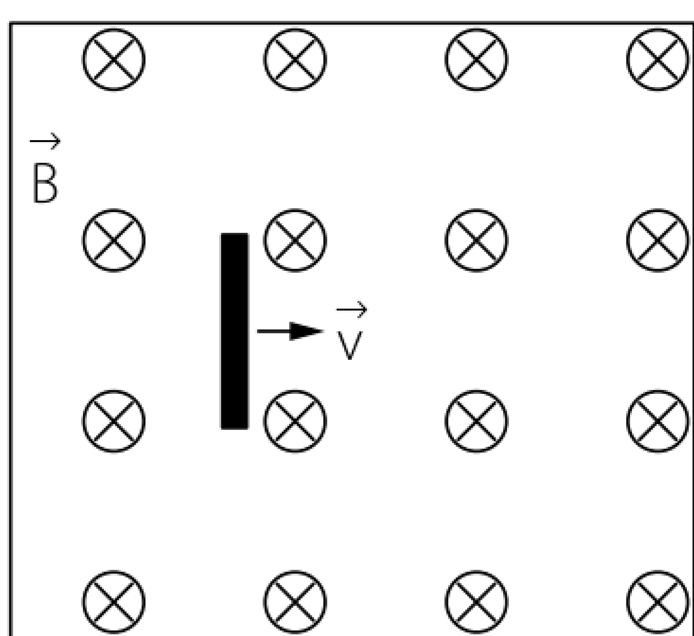
B o ângulo entre a velocidade e o campo $\vec{B}$ variará com o passar do tempo até atingir o valor de 90°, mantendo-se constante daí em diante.

C a energia cinética da partícula será uma função sempre crescente com o tempo e independente do valor de B.

D a velocidade $\vec{V}$ da partícula tenderá a ficar paralela ao campo $\vec{E}$, se a carga for positiva, e antiparalela a $\vec{E}$, se a carga for negativa.

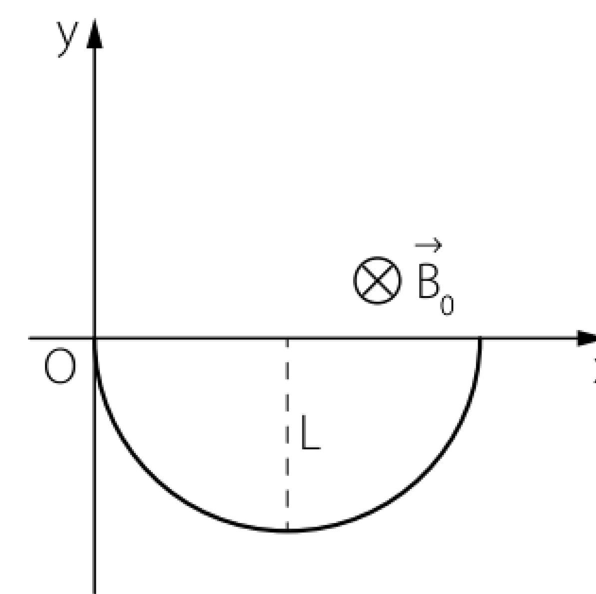
E a partícula tenderá a atingir um movimento puramente circular com raio crescente com o tempo.

93 **ITA 2005** Quando uma barra metálica se desloca num campo magnético, sabe-se que seus elétrons se movem para uma das extremidades, provocando entre elas uma polarização elétrica. Desse modo, é criado um campo elétrico constante no interior do metal, gerando uma diferença de potencial entre as extremidades da barra. Considere uma barra metálica descarregada, de 2,0 m de comprimento, que se desloca com velocidade constante de módulo v = 216 km/h num plano horizontal (veja figura), próximo à superfície da Terra. Sendo criada uma diferença de potencial (ddp) de $3{,}0 \cdot 10^{-3}$ V entre as extremidades da barra, o valor do componente vertical do campo de indução magnética terrestre nesse local é de

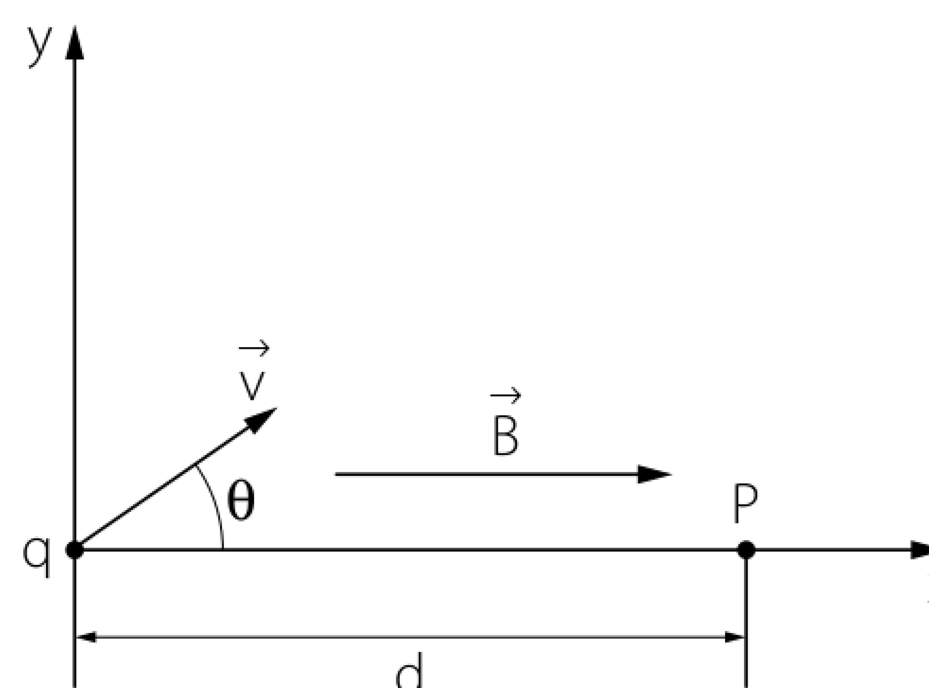


A $6{,}9 \cdot 10^{-6}$ T
B $1{,}4 \cdot 10^{-5}$ T
C $2{,}5 \cdot 10^{-5}$ T
D $4{,}2 \cdot 10^{-5}$ T
E $5{,}0 \cdot 10^{-5}$ T

94 **ITA 2006** Uma partícula de massa m carregada com carga q > 0 encontra-se inicialmente em repouso imersa num campo gravitacional e num campo magnético B_0 com sentido negativo em relação ao eixo Oz, conforme indicado na figura. Sabemos que a velocidade e a aceleração da partícula na direção Oy são funções harmônicas simples.
Disso resulta uma trajetória cicloidal num plano perpendicular à B_0. Determine o deslocamento máximo (L) da partícula.



95 **ITA 2007** A figura mostra uma partícula de massa m e carga q > 0, numa região com campo magnético $\vec{B}$ constante e uniforme, orientado positivamente no eixo x. A partícula é então lançada com velocidade inicial $\vec{v}$ no plano xy, formando o ângulo θ indicado, e passa pelo ponto P, no eixo x, a uma distância d do ponto de lançamento. Assinale a alternativa correta.



A O produto dqB deve ser múltiplo de $2\pi mv\cos(\theta)$.

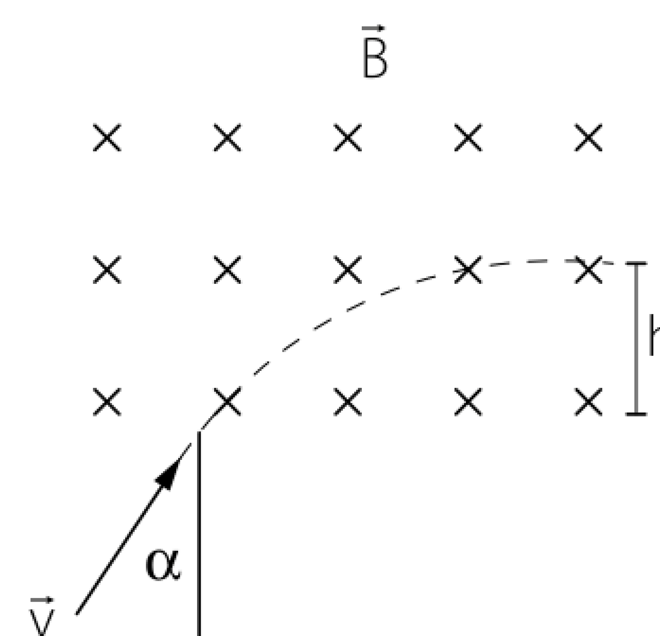
B A energia cinética da partícula é aumentada ao atingir o ponto P.

C Para $\theta = 0°$, a partícula desloca-se com movimento uniformemente acelerado.

D A partícula passa pelo eixo x a cada intervalo de tempo igual a $\frac{m}{qB}$.

E O campo magnético não produz aceleração na partícula.

96 **ITA 1994** Um elétron (massa m e carga –e) com uma velocidade V penetra na região de um campo magnético homogêneo de indução B perpendicularmente à direção do campo, como mostra a figura. A profundidade máxima h de penetração do elétron na região do campo é:



A $h = V \cdot m(1 - \cos\alpha)/(e \cdot B)$
B $h = V \cdot m(1 - \text{sen}\,\alpha)/(e \cdot B)$
C $h = V \cdot m(1 + \text{sen}\,\alpha) / (e \cdot B)$
D $h = V \cdot m[1 - (\cos^2\alpha)] / (2 \cdot e \cdot B)$
E $h = V \cdot m\,[1 - (\cos^2\alpha/2)] / (e \cdot B)$

97 **ITA 2000** A figura mostra duas regiões nas quais atuam campos magnéticos orientados em sentidos opostos e de magnitudes B_1 e B_2, respectivamente. Um próton de carga q e massa m é lançado do ponto A com uma velocidade $\vec{V}$ perpendicular às linhas de campo magnético. Após um certo tempo t, o próton passa por um ponto B com a mesma velocidade inicial $\vec{V}$ (em módulo, direção e sentido). Qual é o menor valor desse tempo?



A $\frac{m \cdot \pi}{q} \cdot \left(\frac{B_1 + B_2}{B_1 \cdot B_2}\right)$

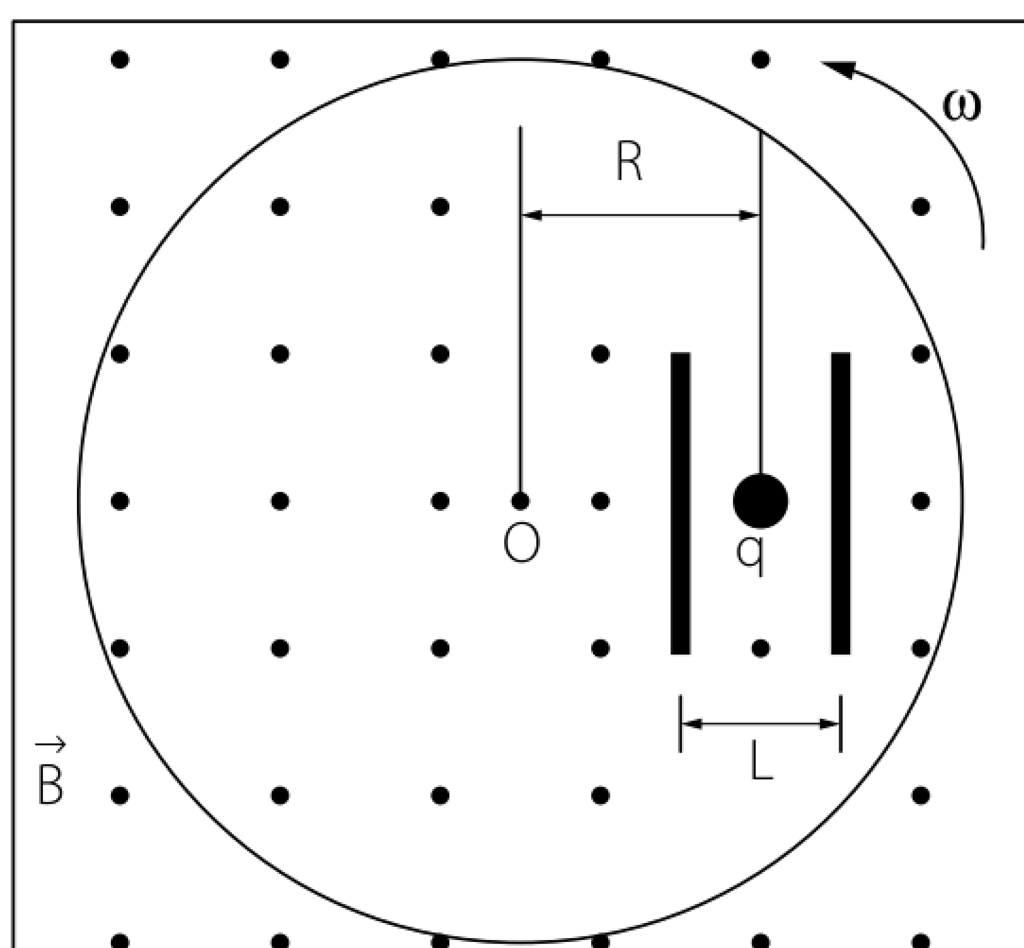
B $\frac{2 \cdot m \cdot \pi}{q \cdot B_1}$

C $\frac{2 \cdot m \cdot \pi}{q \cdot B_2}$

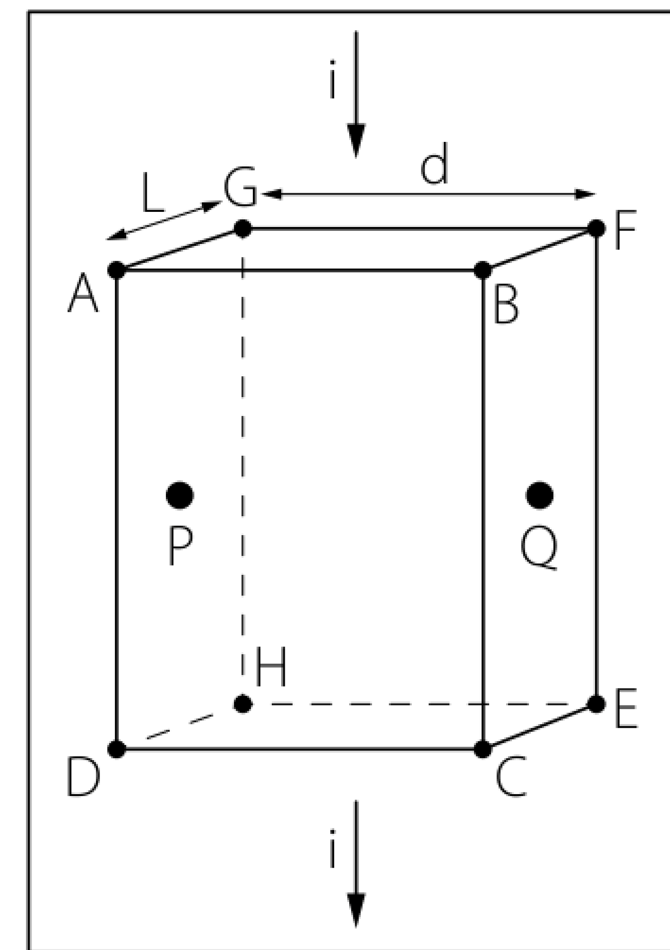
D $\frac{4 \cdot m \cdot \pi}{q \cdot (B_1 + B_2)}$

E $\frac{m \cdot \pi}{q \cdot B_1}$

98 **ITA 2003** Situado num plano horizontal, um disco gira com velocidade angular ω constante, em torno de um eixo que passa pelo seu centro O. O disco encontra-se imerso numa região do espaço onde existe um campo magnético constante $\vec{B}$ orientado para cima, paralelamente ao eixo vertical de rotação. A figura mostra um capacitor preso ao disco (com placas metálicas planas, paralelas, separadas entre si de uma distância L) onde, na posição indicada, se encontra uma partícula de massa m e carga q > 0, em repouso em relação ao disco, a uma distância R do centro. Determine a diferença de potencial elétrico entre as placas do capacitor, em função dos parâmetros intervenientes.



99 **ITA 2004** Em 1879, Edwin Hall mostrou que, numa lâmina metálica, os elétrons de condução podem ser desviados por um campo magnético, tal que no regime estacionário, há um acúmulo de elétrons numa das faces da lâmina, ocasionando uma diferença de potencial V_H entre os pontos P e Q, mostrados na figura. Considere, agora, uma lâmina de cobre de espessura L e largura d, que transporta uma corrente elétrica de intensidade i, imersa no campo magnético uniforme $\vec{B}$ que penetra perpendicularmente a face ABCD, no mesmo sentido de C para E. Assinale a alternativa correta.



A O módulo da velocidade dos elétrons é $V_e = V_H/(BL)$.

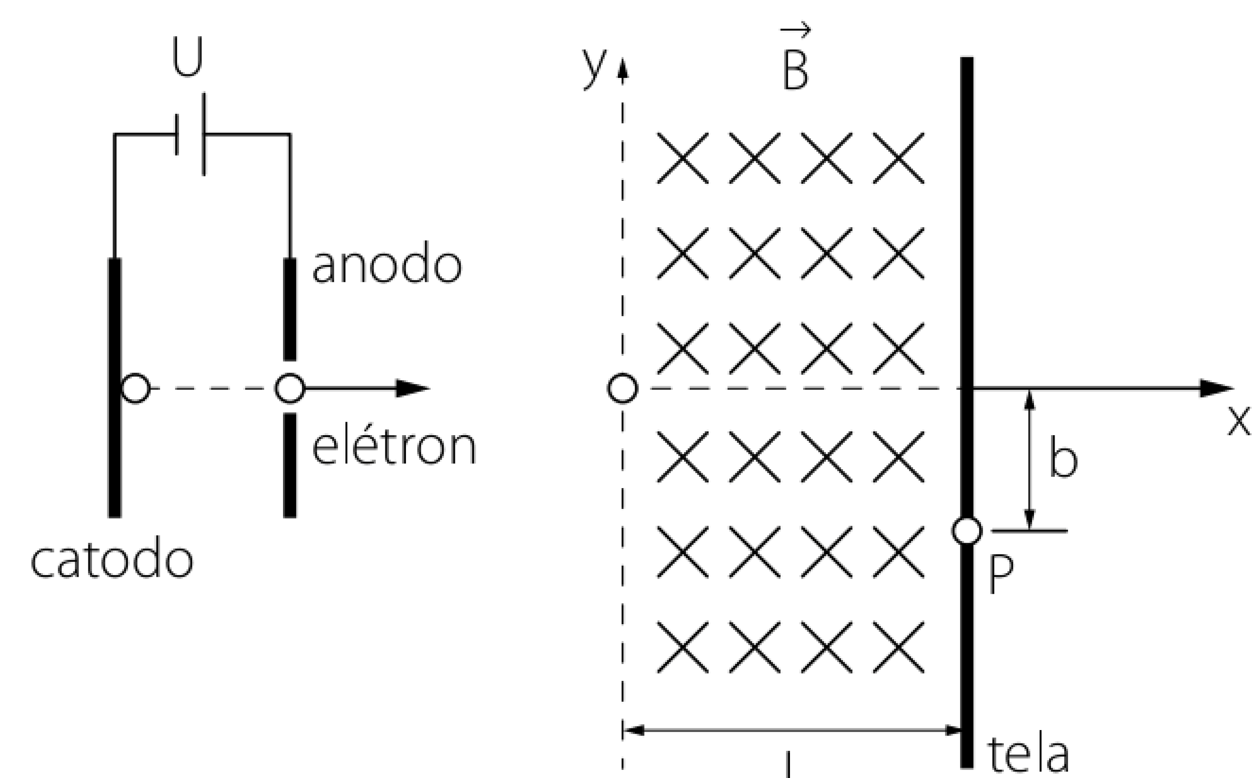
B O ponto Q está num potencial mais alto que o ponto P.

C Elétrons se acumulam na face AGHD.

D Ao se imprimir à lâmina uma velocidade $V = V_H/(Bd)$ no sentido indicado pela corrente, o potencial em P torna-se igual ao potencial em Q.

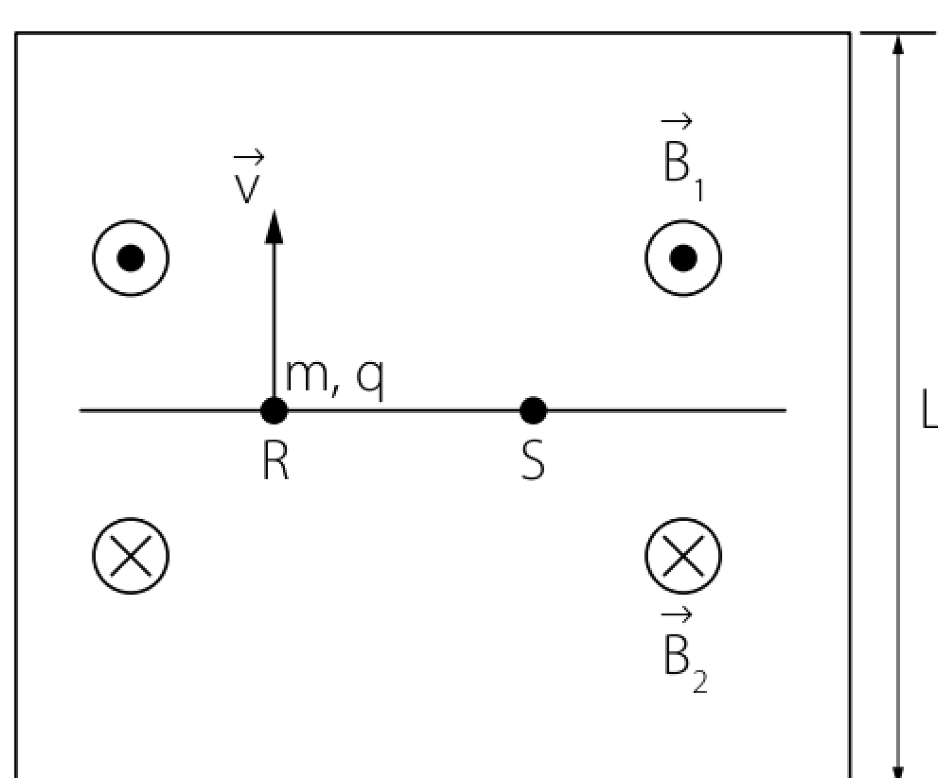
E n.d.a.

100 **ITA 2004** Tubos de imagem de televisão possuem bobinas magnéticas defletoras que desviam elétrons para obter pontos luminosos na tela e, assim, produzir imagens. Nesses dispositivos, elétrons são inicialmente acelerados por uma diferença de potencial U entre o catodo e o anodo. Suponha que os elétrons são gerados em repouso sobre o catodo. Depois de acelerados, são direcionados, ao longo do eixo x, por meio de uma fenda sobre o anodo, para uma região de comprimentos L onde atua um campo de indução magnética uniforme $\vec{B}$, que penetra perpendicularmente o plano do papel, conforme mostra o esquema. Suponha, ainda, que a tela delimita a região do campo de indução magnética.

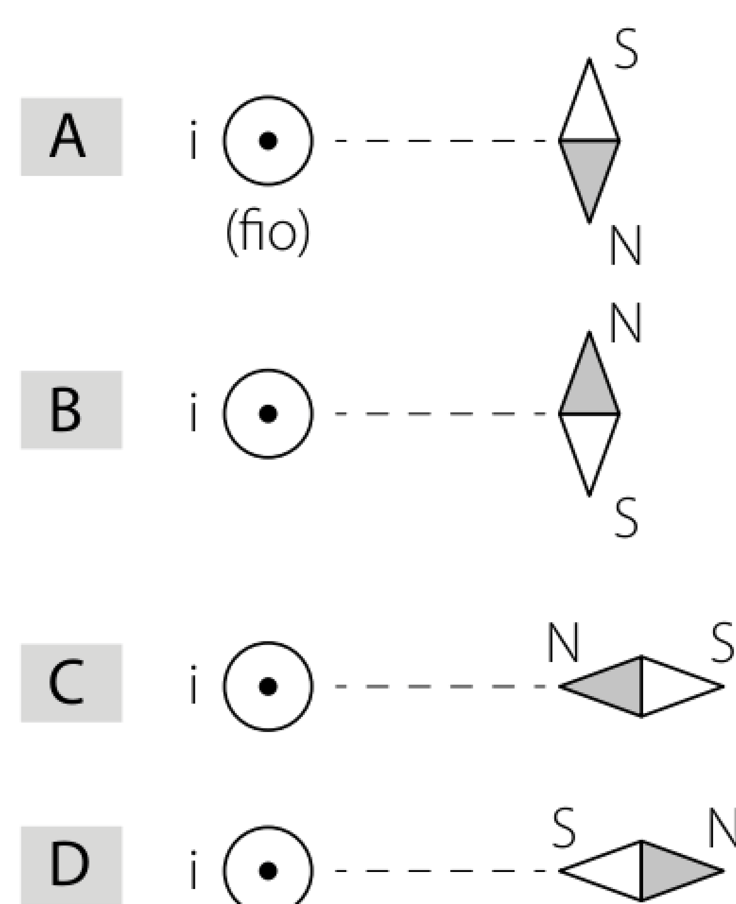


Se um ponto luminoso é detectado a uma distância b sobre a tela, determine a expressão da intensidade de $\vec{B}$ necessária para que os elétrons atinjam o ponto luminoso P, em função dos parâmetros e constantes fundamentais intervenientes. (Considere b << L).

101 **ITA 2007** A figura mostra uma região de superfície quadrada de lado L na qual atuam campos magnéticos B_1 e B_2 orientados em sentidos opostos e com mesma magnitude B. Uma partícula de massa m e carga q > 0 é lançada do ponto R com velocidade perpendicular às linhas dos campos magnéticos. Após um certo tempo de lançamento, a partícula atinge o ponto S e a ela é acrescentada uma outra partícula em repouso, de massa m e carga –q, em um choque perfeitamente inelástico. Determine o tempo total em que a partícula de carga q > 0 abandonada a superfície quadrada.

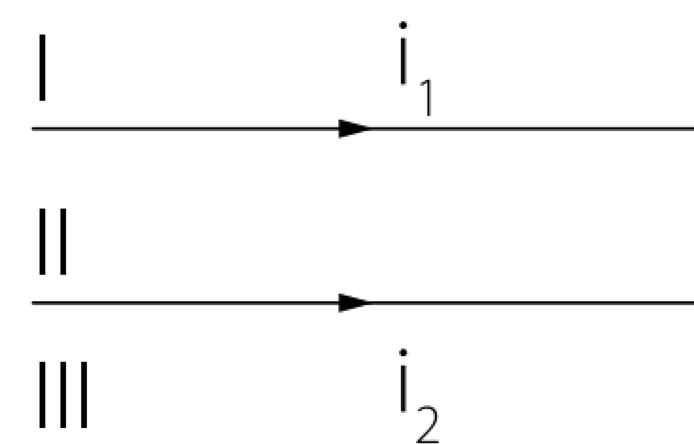


102 **ITA 1986** Coloca-se uma bússola nas proximidades de um fio retilíneo, vertical, muito longo, percorrido por uma corrente elétrica e contínua "i". A bússola é disposta horizontalmente e assim a agulha imantada pode girar livremente em torno do seu eixo. Nas figuras abaixo, o fio é perpendicular ao plano do papel, com a corrente no sentido indicado (saindo). Assinalar a posição de equilíbrio estável, da agulha imantada, desprezando-se o campo magnético terrestre.



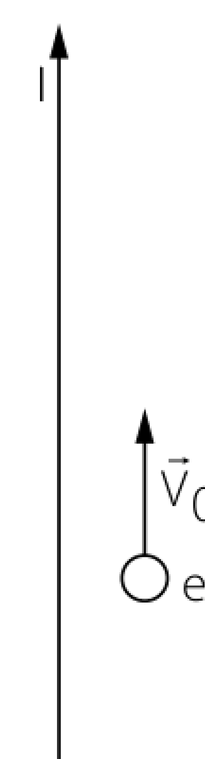
E nenhuma das situações anteriores.

103 **ITA 1993** Correntes i_1 e i_2 fluem na mesma direção ao longo de dois condutores paralelos, separados por uma distância a, com $i_1 > i_2$. Em qual das três regiões I, II ou III, e para que distância x medida a partir do condutor onde passa a corrente i_1, é a indução magnética igual a zero?



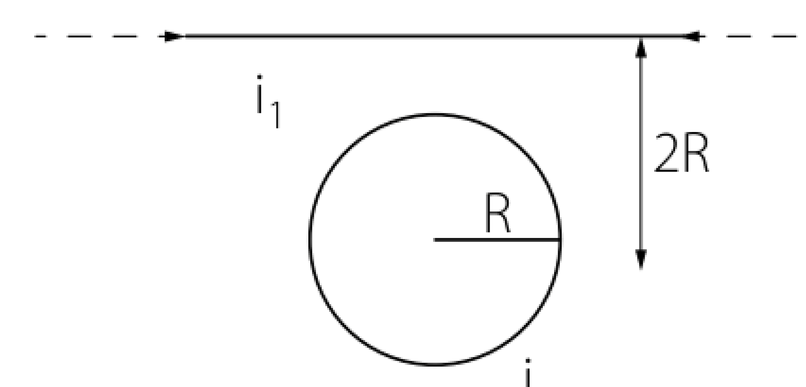
A Região I, $x = i_2 \cdot a / (i_1 + i_2)$
B Região II, $x = i_2 \cdot a / (i_1 - i_2)$
C Região II, $x = i_1 \cdot a / (i_1 + i_2)$
D Região III, $x = i_1 \cdot a / (i_1 - i_2)$
E Região III, $x = i_1 \cdot i_2 \cdot a / (i_1 + i_2)$

104 **ITA 1988** Um fio retilíneo, muito longo, é percorrido por uma corrente contínua I. Próximo do fio, um elétron é lançado com velocidade inicial $\vec{v}_0$, paralela ao fio, como mostra a figura. Supondo que a única força atuante sobre o elétron seja a força magnética devida à corrente I, o elétron descreverá uma:



A trajetória retilínea
B circunferência
C curva plana não circular
D curva reversa
E espiral

105 **ITA 2001** Uma espira circular de raio R é percorrida por uma corrente i. A uma distância 2R de seu centro encontra-se um condutor retilíneo muito longo que é percorrido por uma corrente i_1 (conforme a figura). As condições que permitem que se anule o campo de indução magnética no centro da espira, são, respectivamente:



A $(i_1/i) = 2\pi$ e a corrente na espira no sentido horário.
B $(i_1/i) = 2\pi$ e a corrente na espira no sentido anti-horário.
C $(i_1/i) = \pi$ e a corrente na espira no sentido horário.
D $(i_1/i) = \pi$ e a corrente na espira no sentido anti-horário.
E $(i_1/i) = 2$ e a corrente na espira no sentido horário.

106 **ITA 1996** O valor da indução magnética no interior de uma bobina em forma de tubo cilíndrico é dado, aproximadamente, por $B = \mu \cdot n \cdot i$ onde μ é a permeabilidade do meio, n o número de espiras por unidade de comprimento e i é a corrente elétrica. Uma bobina deste tipo é construída com um fio fino metálico de raio r, resistividade ρ e comprimento L. O fio é enrolado em torno de uma forma de raio R obtendo-se assim uma bobina cilíndrica de uma única camada, com espiras uma ao lado da outra. A bobina é ligada aos terminais de uma bateria ideal de força eletromotriz igual a V. Neste caso pode-se afirmar que o valor de B dentro da bobina é:

A $\dfrac{\mu \cdot \pi \cdot V}{2 \cdot \rho \cdot L}$

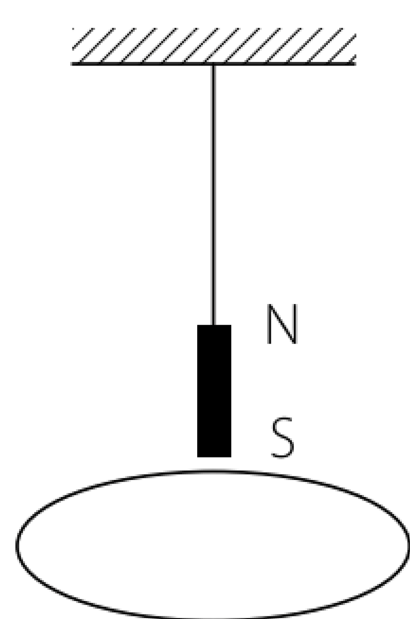
B $\dfrac{\mu \cdot \pi \cdot R \cdot V}{2 \cdot \rho \cdot L}$

C $\dfrac{\mu \cdot \pi \cdot r^2 \cdot V \cdot L}{2 \cdot \rho}$

D $\dfrac{\mu \cdot \pi \cdot r \cdot V}{2 \cdot R^2 \cdot L}$

E $\dfrac{\mu \cdot r^2 \cdot V}{2 \cdot R^2 \cdot L}$

107 **ITA 1998** Pendura-se por meio de um fio um pequeno ímã permanente cilíndrico, formando assim um pêndulo simples. Uma espira circular é colocada abaixo do pêndulo, com seu eixo de simetria coincidente com o fio do pêndulo na sua posição de equilíbrio, como mostra a figura. Faz-se passar uma pequena corrente I através da espira mediante uma fonte externa.



Sobre o efeito desta corrente nas oscilações de pequena amplitude do pêndulo, afirma-se que a corrente:

A não produz efeito algum nas oscilações do pêndulo.

B produz um aumento no período das oscilações.

C aumenta a tensão no fio mas não afeta a frequência das oscilações.

D perturba o movimento do pêndulo que, por sua vez, perturba a corrente na espira.

E impede o pêndulo de oscilar.

108 **ITA 2002** Deseja-se enrolar um solenoide de comprimento z e diâmetro D, utilizando-se uma única camada de fio de cobre de diâmetro d enrolado o mais junto possível. A uma temperatura de 75 °C, a resistência por unidade de comprimento do fio é r. Afim de evitar que a temperatura ultrapasse os 75 °C, pretende-se restringir a um valor P a potência dissipada por efeito Joule. O máximo valor do campo de indução magnética que se pode obter dentro do solenoide é:

A $B_{max} = \mu_0 \left(\dfrac{P}{rDzd}\right)^{1/2}$

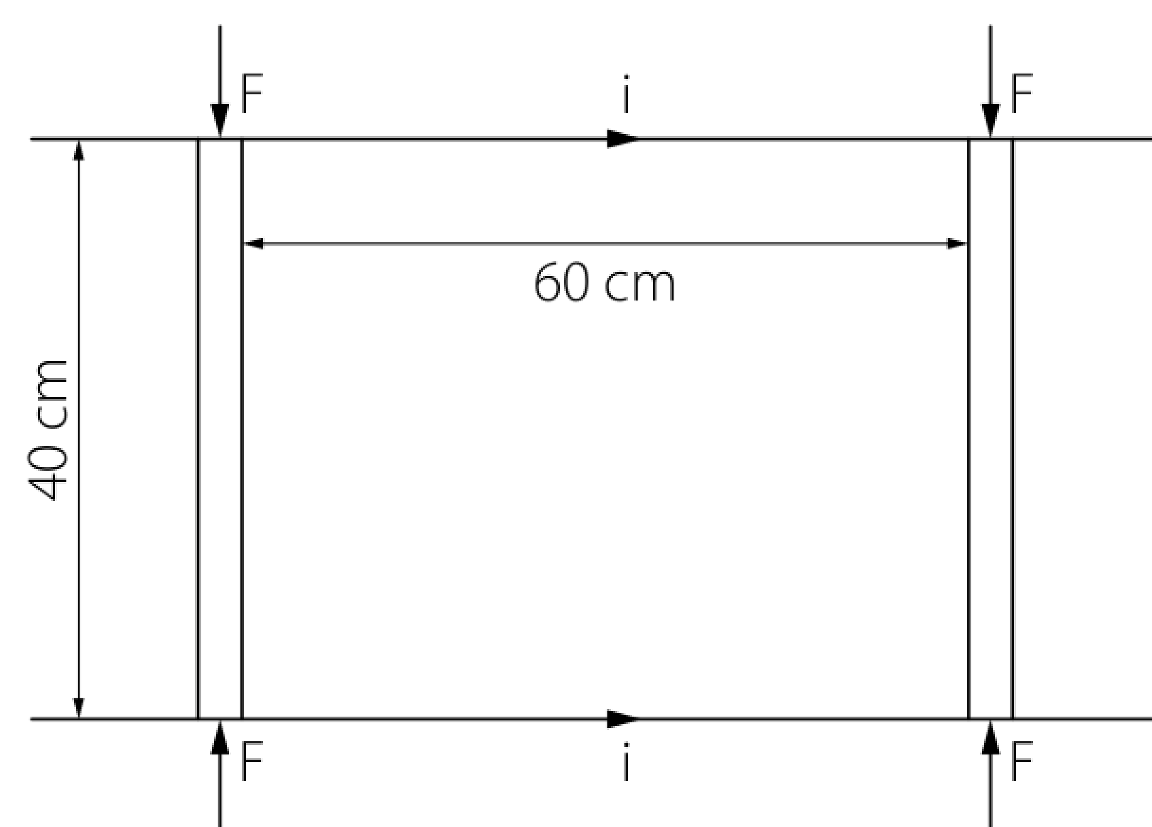
B $B_{max} = \mu_0 \left(\dfrac{\pi P}{rDzd}\right)$

C $B_{max} = \mu_0 \left(\dfrac{2P}{\pi rDzd}\right)$

D $B_{max} = \mu_0 \left(\dfrac{P}{\pi rDzd}\right)$

E $B_{max} = \mu_0 \left(\dfrac{P}{\pi rDzd}\right)^{1/2}$

109 **ITA 1985** Em uma central elétrica de corrente contínua há dois condutores paralelos que normalmente são percorridos por correntes iguais a 16,7 kA. Eles distam de 40 cm um do outro e estão separados por isoladores a cada 60 cm. Sabe-se que em caso de curto-circuito a intensidade da corrente pode chegar até 40 vezes o seu valor normal e conhece-se a permeabilidade magnética do meio $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ em unidades do sistema internacional. Podemos dizer que cada isolador deverá suportar em cada uma de suas extremidades uma força F de compressão, em N, igual a:



A $3{,}3 \cdot 10^3$

B $6{,}5 \cdot 10^5$

C $1{,}3 \cdot 10^5$

D $3{,}0 \cdot 10^8$

E 230

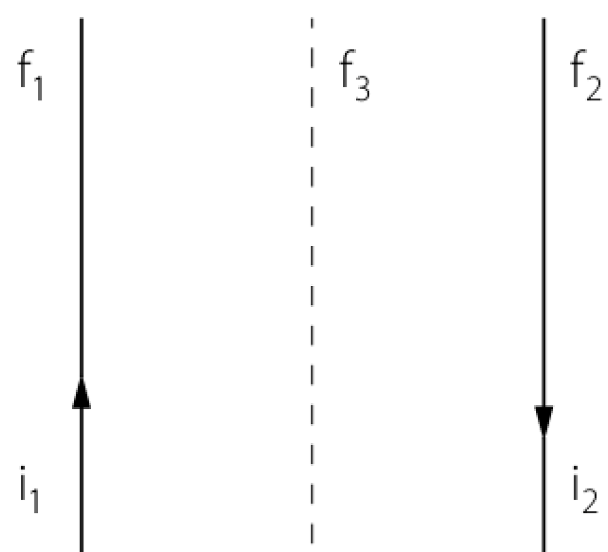
110 **ITA 1989** Dois fios condutores, paralelos muito longos estão separados por uma distância d = 8,0 cm. O fio f_1 conduz uma corrente contínua $i_1 = 60$ A e o fio f_2 conduz $i_2 = 35$ A em sentido oposto. A permeabilidade magnética do ar é: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m.

Calcule:

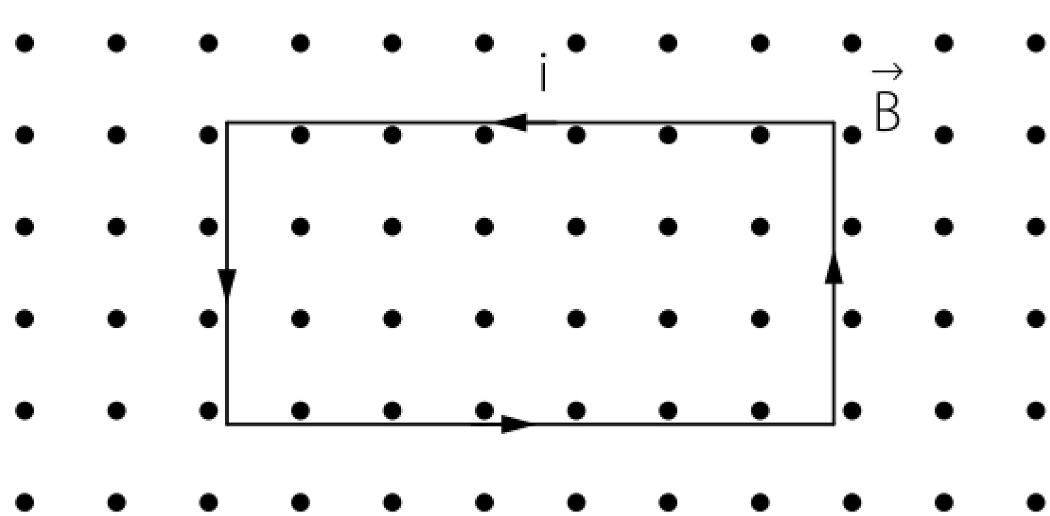
a) o valor do campo de indução magnética ($\vec{B}$) numa linha coplanar com os dois fios e a meia distância entre eles;

b) idem numa linha paralela a f_1 e f_2 mas a 7,0 cm de f_2 e 15 cm de f_1;

c) a força por unidade de comprimento sobre um terceiro fio f_3, longo, paralelo aos outros dois e situado a meia distância entre eles, que transporta uma corrente de 15 A no mesmo sentido de i_2. Qual o sentido dessa força?



111 **ITA 2006** Uma espira retangular é colocada em um campo magnético com o plano da espira perpendicular à direção do campo, conforme mostra a figura. Se a corrente elétrica flui no sentido mostrado, pode-se afirmar em relação à resultante das forças, e ao torque total em relação ao centro da espira, que:



A resultante das forças não é zero, mas o torque total é zero.

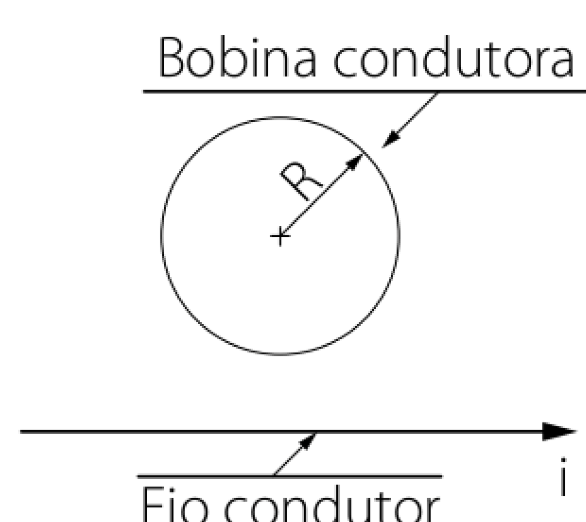
A A resultante das forças e o torque total são nulos.

B O torque total não é zero, mas a resultante das forças é zero.

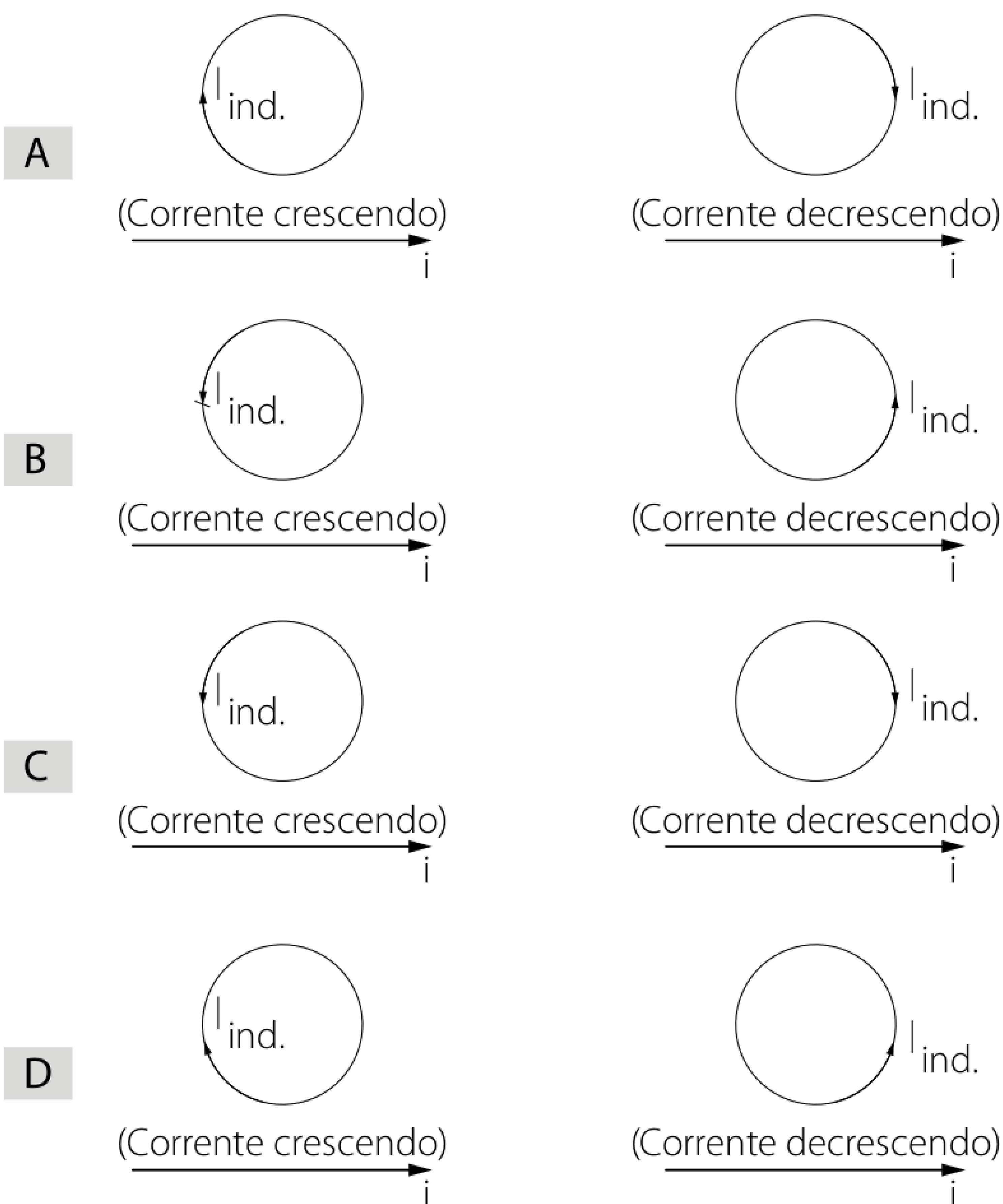
C A resultante das forças e o torque total não são nulos.

D O enunciado não permite estabelecer correlações entre as grandezas consideradas

112 **ITA 1986** Um fio retilíneo e longo acha-se percorrido por uma corrente "i" que pode aumentar ou diminuir com o tempo. Uma espira condutora circular de raio "R" acha-se nas proximidades deste fio, com o seu eixo de simetria disposto perpendicularmente ao fio como mostra a figura.



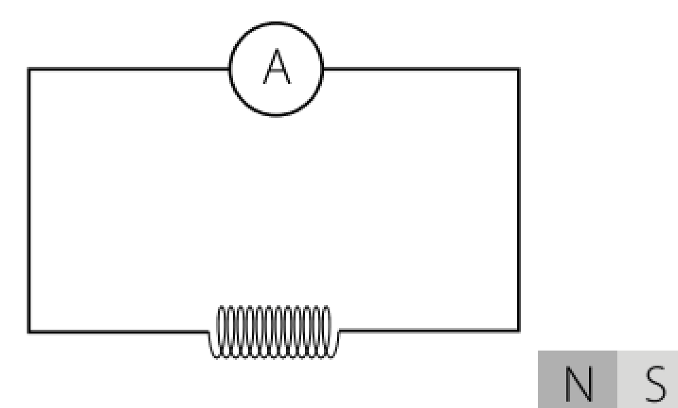
Qualquer variação na corrente "i" que percorre o fio irá, segundo a lei de indução de Faraday, induzir uma corrente "I_{ind}" na bobina cujo será ditado pela lei de Lenz, ou seja, esta corrente induzida "I_{ind}" tem sentido tal que tende a criar um fluxo de $\vec{B}_{ind}$ através da bobina, oposto à variação do fluxo de $\vec{B}$ que lhe deu origem. Se a corrente "i" que percorre o fio estiver crescendo ou decrescendo no tempo, a corrente "I_{ind}" deverá ter seu sentido indicado na configuração:



E nenhuma das configurações acima acha-se correta.

113 **ITA 1987** A figura representa um ímã com seus polos Norte e Sul, próximo a um circuito constituído por uma bobina e um medidor sensível de corrente.

Impondo-se à bobina e ao ímã determinados movimentos o medidor poderá indicar passagem de corrente pela bobina. Não haverá indicação de passagem de corrente quando:



A o ímã e a bobina se movimentam, aproximando-se.

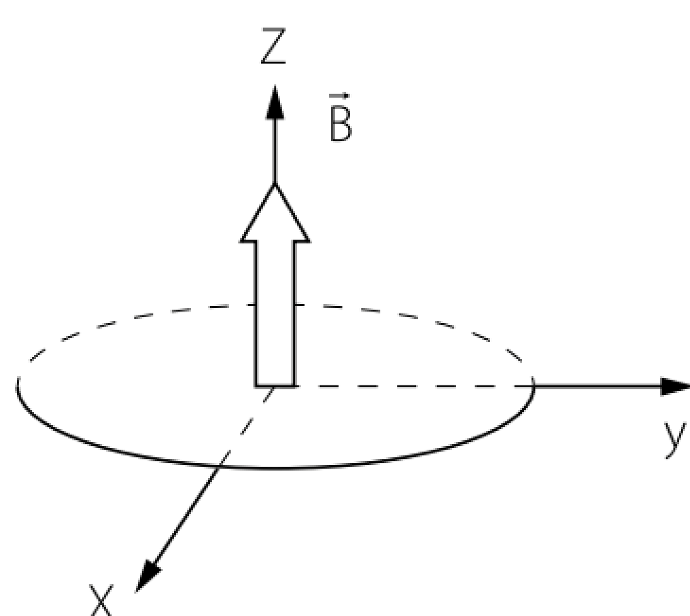
B a bobina se aproxima do ímã, que permanece parado.

C o ímã se desloca para a direita e a bobina para a esquerda.

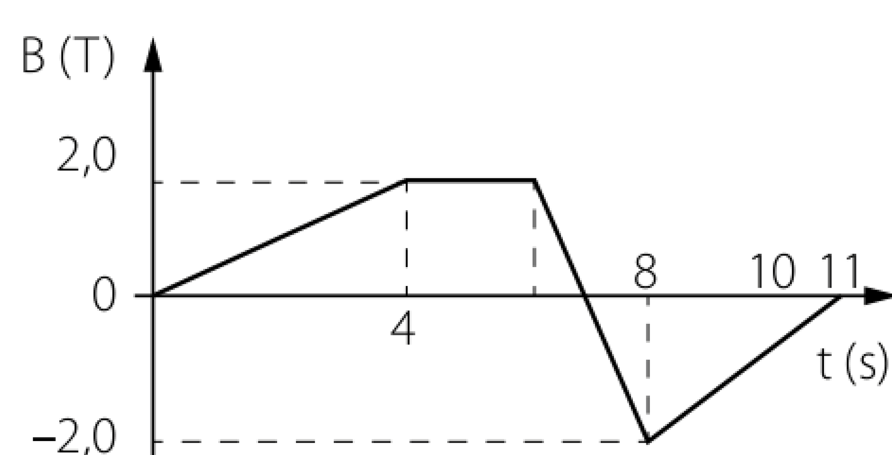
D o ímã e a bobina se deslocam ambos para a direita, com a mesma velocidade.

E o ímã se aproxima da bobina e esta permanece parada.

114 **ITA 1988** Aplica-se um campo de indução magnética uniforme $\vec{B}$ perpendicularmente ao plano de uma espira circular de área $A = 0,5\ m^2$ como mostra a figura.



O vetor $\vec{B}$ varia com o tempo segundo o gráfico a seguir.

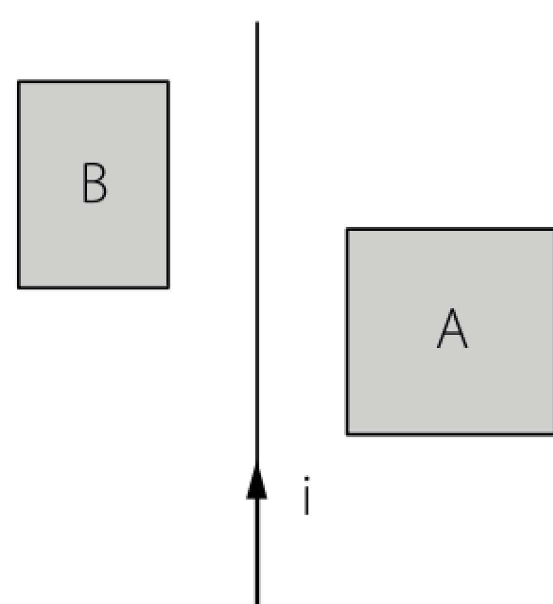


a) Esquematize em escala a força eletromotriz induzida como função do tempo, adotando como positiva a força eletromotriz que coincide com o sentido horário, e negativa a que coincide com o sentido anti-horário.

Obs.: Supor que a espira seja vista de cima.

b) Explique o seu raciocínio.

115 **ITA 1990** A figura representa um fio retilíneo pelo qual circula uma corrente de i ampères no sentido indicado. Próximo do fio existem duas espiras retangulares A e B planas e coplanares com o fio. Se a corrente no fio retilíneo está crescendo com o tempo pode-se afirmar que:



A aparecem correntes induzidas em A e B, ambas no sentido horário.

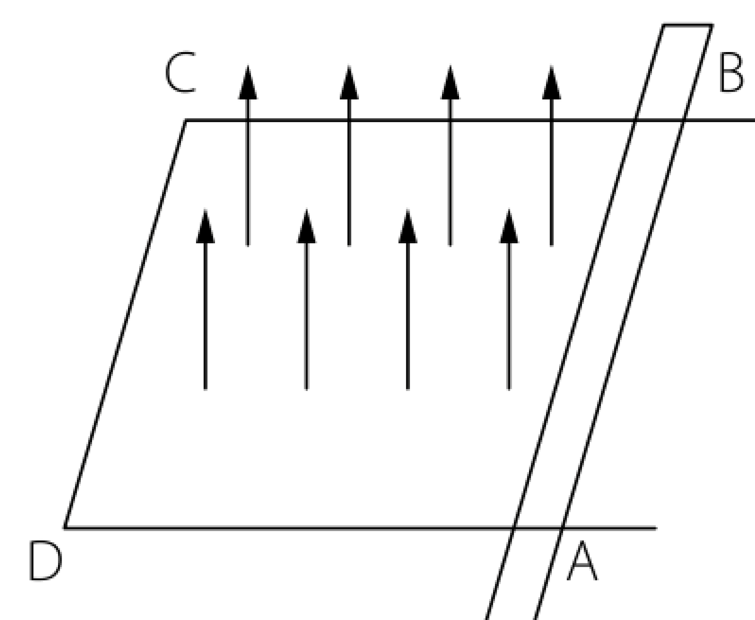
B aparecem correntes induzidas em A e B, ambas no sentido anti-horário.

C aparecem correntes induzidas no sentido anti-horário em A e horário em B.

D neste caso só se pode dizer o sentido da corrente induzida se conhecermos as áreas das espiras A e B.

E o fio atrai as espiras A e B.

116 **ITA 1985** No circuito da figura, a barra metálica AB é móvel e apoia-se num arame ABCD fixo e situado num plano horizontal. Existe um campo estático de indução magnética cuja direção é vertical. A barra AB recebeu um impulso e em seguida foi abandonada a si mesma, de forma que, no instante considerado, desloca-se da direita para a esquerda. Podemos afirmar que:



A Não há corrente elétrica no circuito e o movimento de AB é uniforme até ser impedido mecanicamente.

B Há corrente elétrica no sentido ADCB e o movimento de AB é acelerado.

C Há corrente elétrica no sentido ABCD e o movimento de AB é retardado.

D Há corrente elétrica no sentido ABCD e o movimento de AB é acelerado.

E Há corrente elétrica no sentido ADCB e o movimento de AB é retardado.

117 **ITA 1987** Um quadro retangular de lados <u>a</u> e <u>b</u> é formado de fio condutor com resistência total R. Ele é disposto perpendicularmente às linhas de força de um campo de indução uniforme $\vec{B}$. A intensidade desse campo é reduzida a zero num tempo T. A carga elétrica total que circula pelo quadro nesse tempo é:

A zero

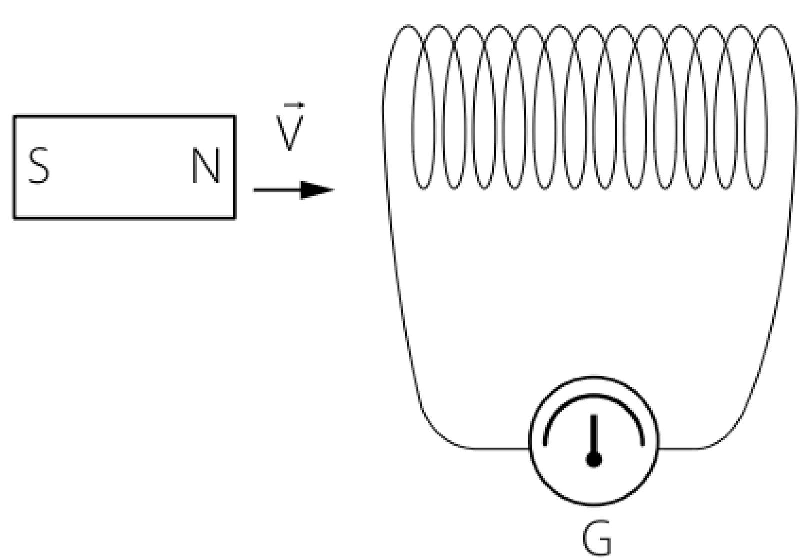
B Bab/RT

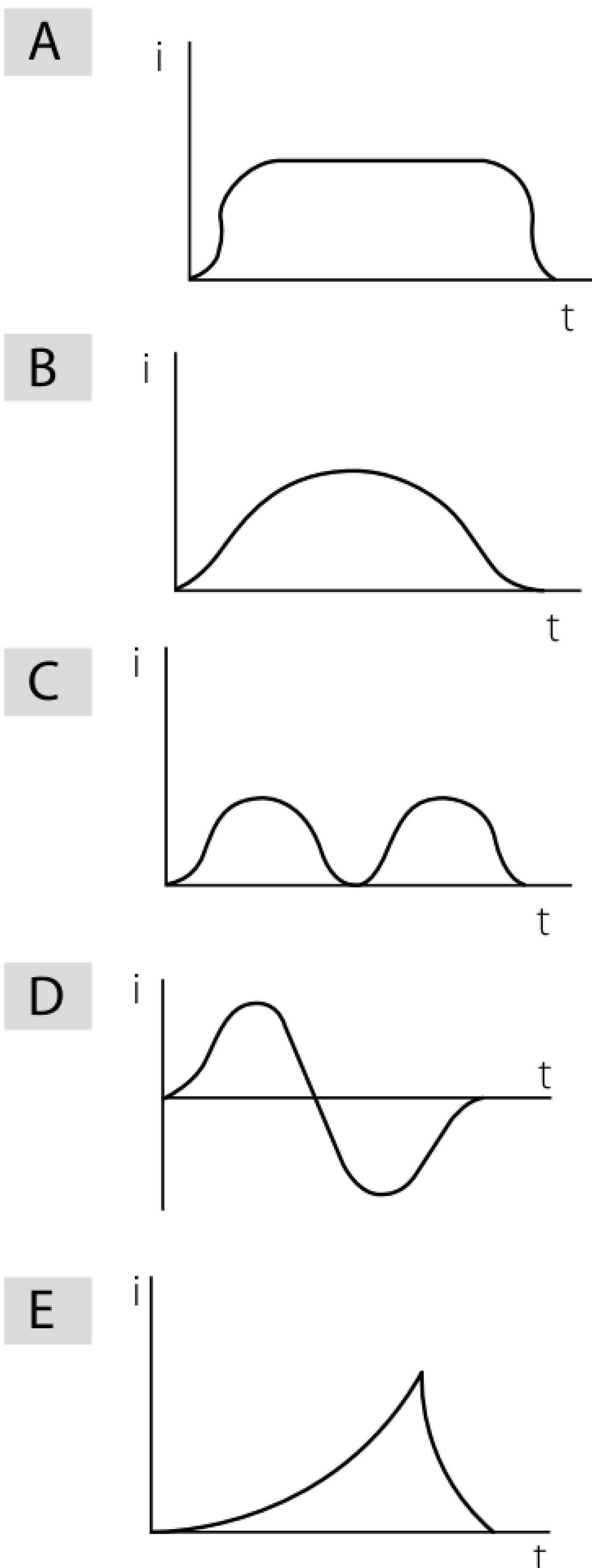
C Bab/R

D $\dfrac{B(a^2 + b^2)}{R}$

E $\dfrac{B\sqrt{ab}(a+b)}{R}$

118 **ITA 1989** Uma barra imantada atravessa uma bobina cilíndrica como indica a figura com velocidade constante coaxialmente à mesma. Qual dos gráficos representa melhor a corrente indicada pelo galvanômetro como função do tempo?





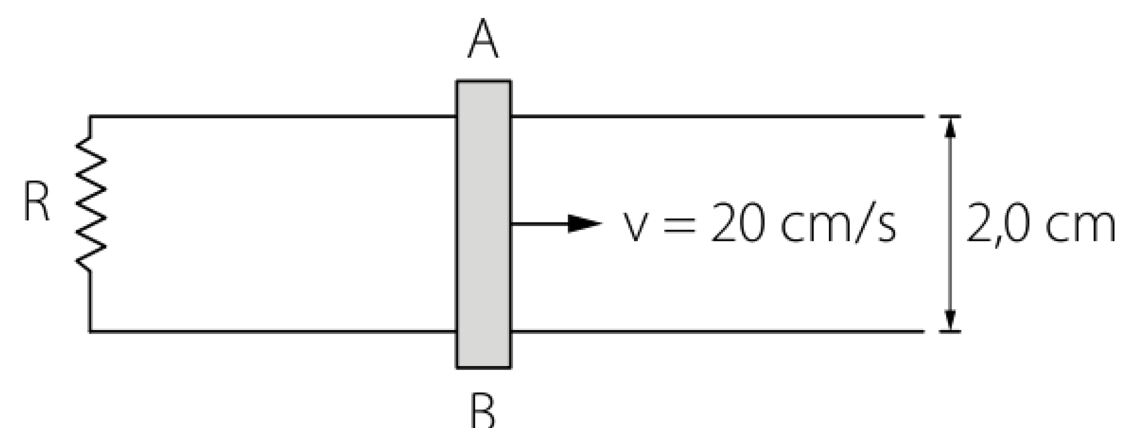
119 **ITA 1989** Ao fazer a sua opção na questão anterior você deve ter-se baseado numa lei física. Deve ter sido a lei de:

A Ampère
B Lenz
C Biot-Savart
D Coulomb
E Ohm

120 **ITA 1989** Uma bobina circular de raio R = 1,0 cm e 100 espiras de fio de cobre, colocada num campo de indução magnética constante e uniforme, tal que B = 1,2 T, está inicialmente numa posição tal que o fluxo de $\vec{B}$ através dela é máximo. Em seguida, num intervalo de tempo $\Delta t = 1{,}5 \cdot 10^{-2}$ s, ela é girada para uma posição em que o fluxo de $\vec{B}$ através dela é nulo. Qual é a força eletromotriz média induzida entre os terminais da bobina?

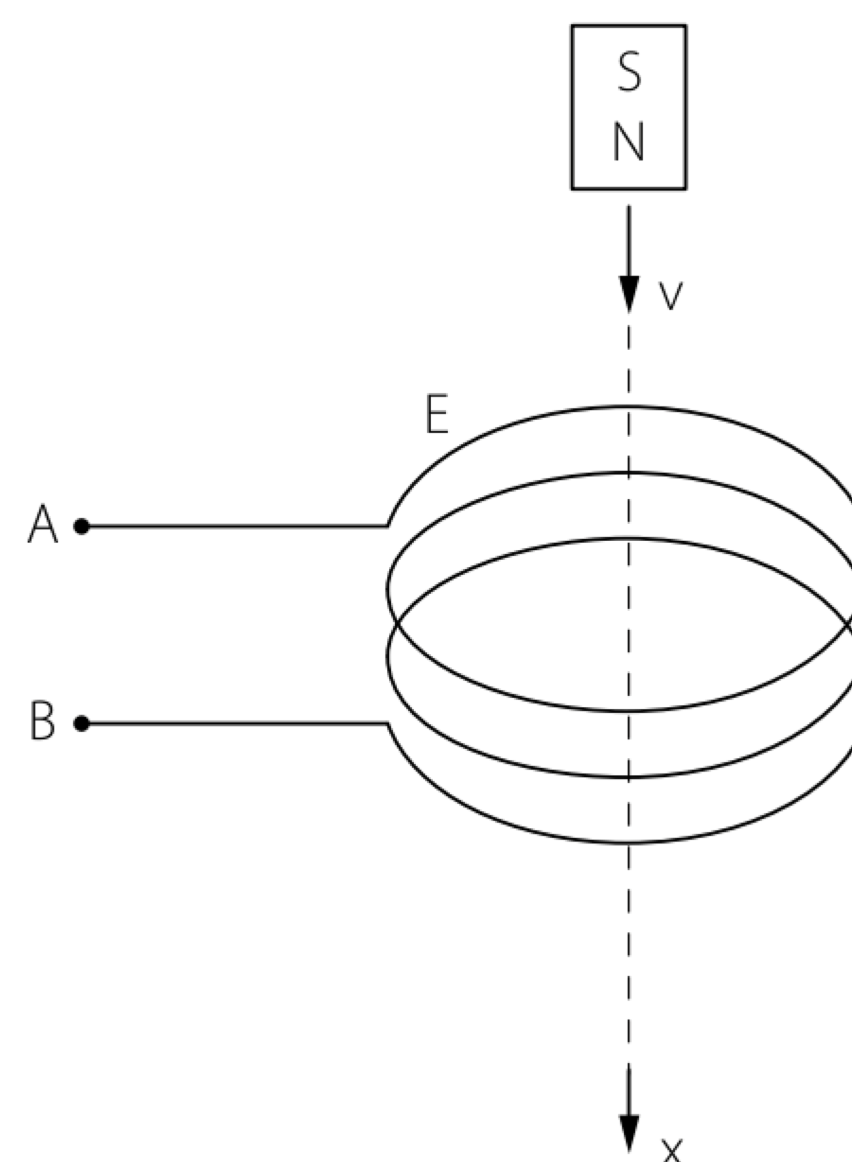
A $2{,}5 \cdot 10^{-2}$ V
B $5{,}9 \cdot 10^{-4}$ V
C 2,5 V
D $5{,}9 \cdot 10^{-6}$ V
E 80 V

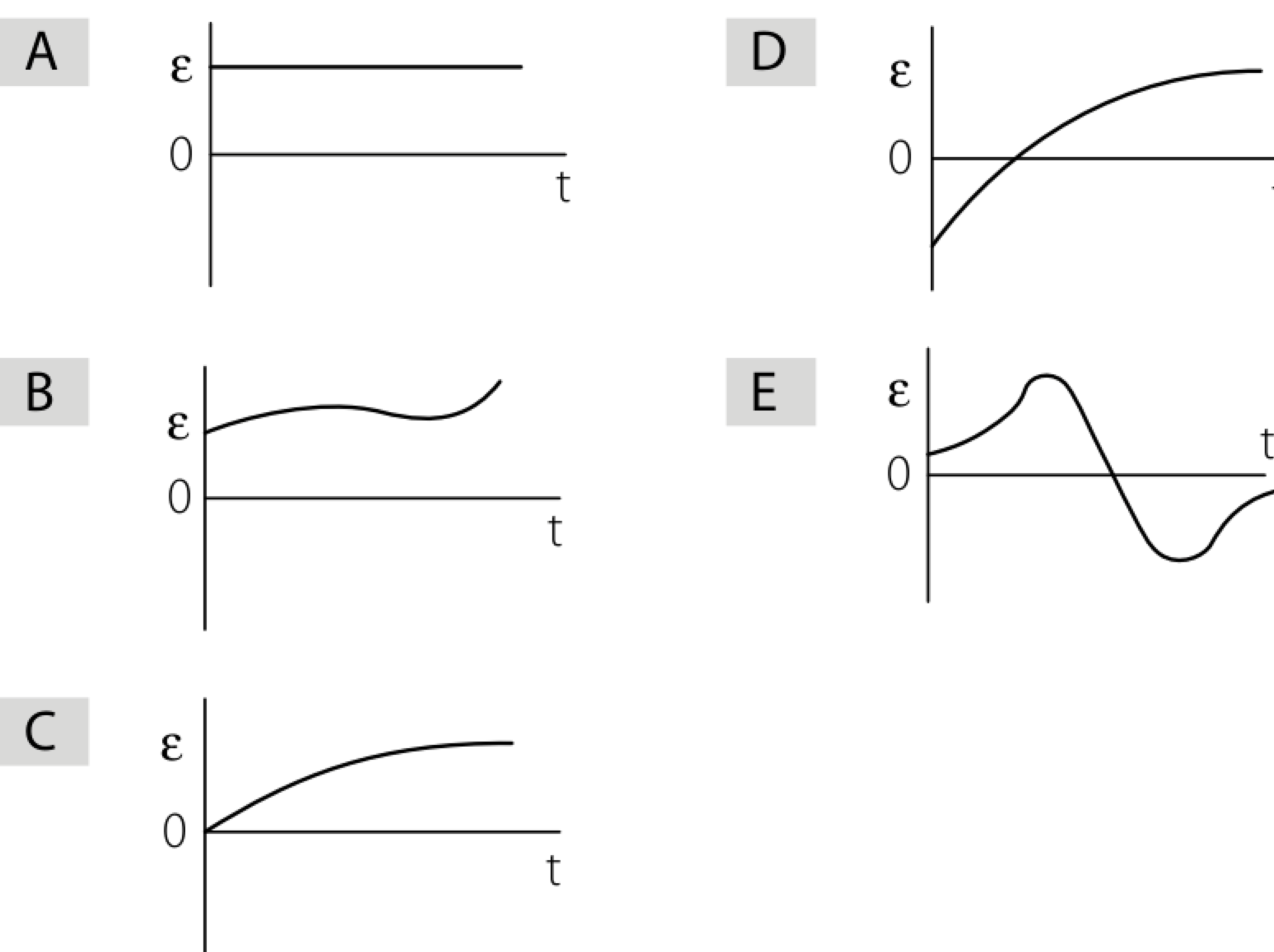
121 **ITA 1991** Uma espira em forma de U está ligada a um condutor móvel AB. Este conjunto é submetido a um campo de indução magnética B = 4,0 T, perpendicular ao papel e dirigido para dentro dele. Conforme mostra a figura, a largura do U é de 2,0 cm. Determine a tensão induzida e o sentido da corrente, sabendo-se que a velocidade de AB é de 20 cm/s.



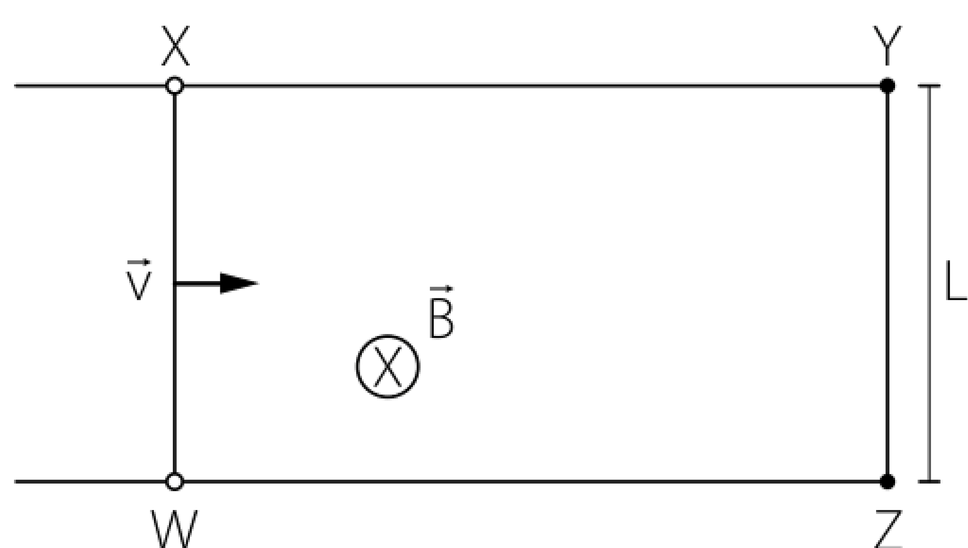
A 1,6 V e a corrente tem sentido horário
B 1,6 V e a corrente tem sentido anti-horário
C 0,16 V e a corrente tem sentido horário
D 0,16 V e a corrente tem sentido anti-horário
E nenhuma das anteriores

122 **ITA 1992** Um ímã se desloca com velocidade constante ao longo do eixo x da espira E, atravessando-a. Tem-se que a f.e.m. **ε** induzida entre A e B varia em função do tempo mais aproximadamente, de acordo com a figura:



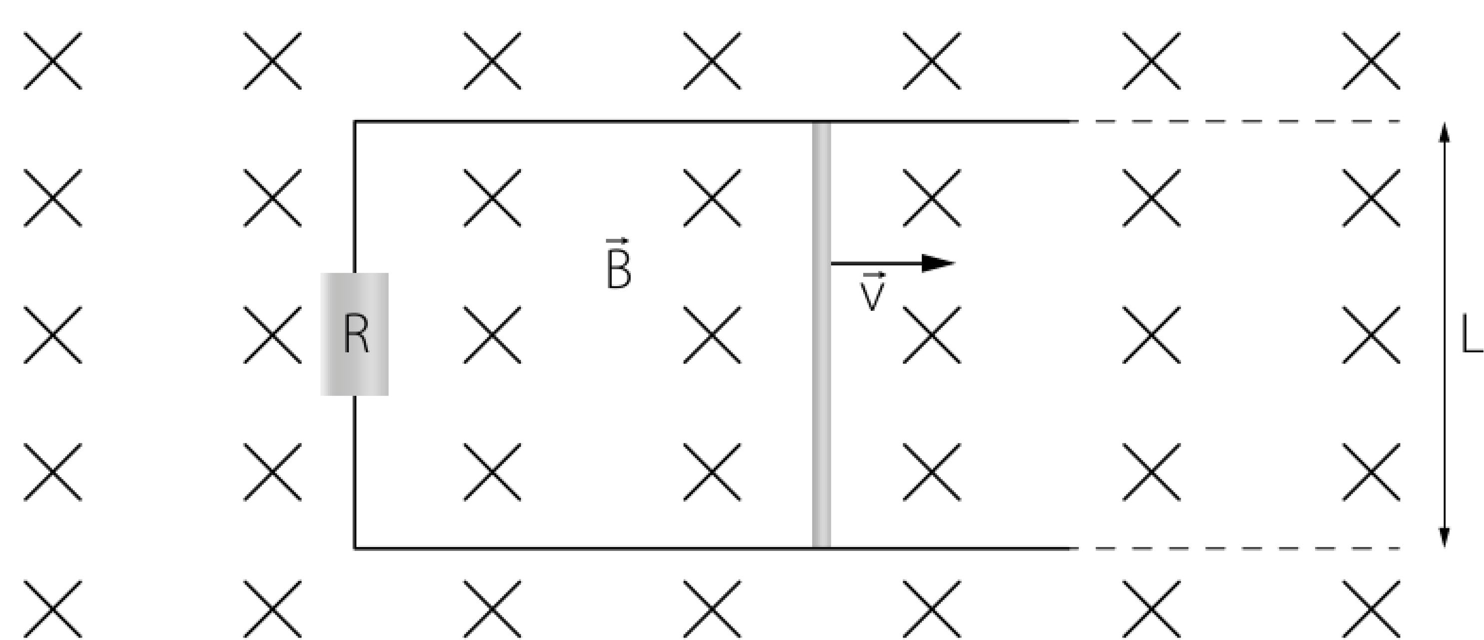


123 **ITA 1998** Uma haste WX de comprimento L desloca-se com velocidade constante sobre dois trilhos paralelos separados por uma distância L, na presença de um campo de indução magnética, uniforme e constante, de magnitude B, perpendicular ao plano dos trilhos, direcionado para dentro do papel, como mostra a figura. Há uma haste YZ fixada no término dos trilhos. As hastes e os trilhos são feitos de um fio condutor cuja resistência por unidade de comprimento é ρ. A corrente na espira retangular WXYZ:



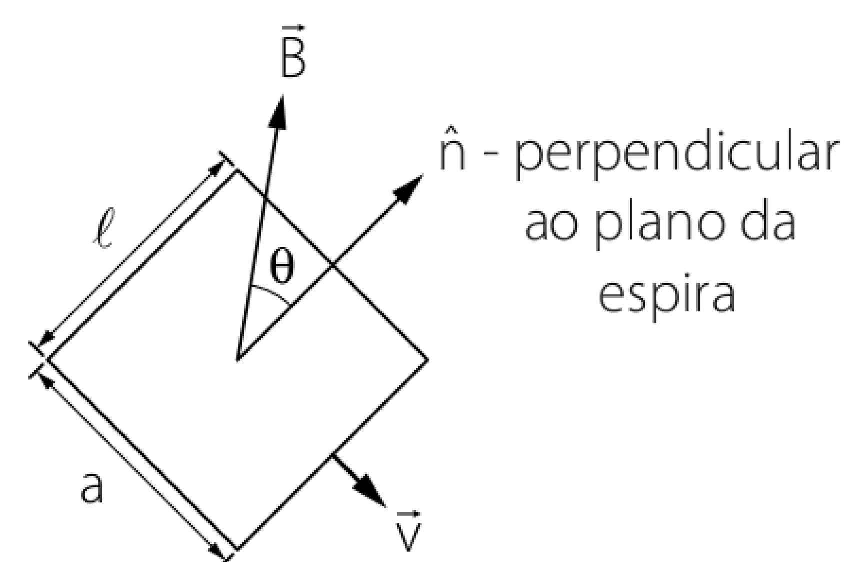
A circula no sentido horário e aumenta, tendendo a um valor limite finito.
B circula no sentido horário e decresce, tendendo a zero.
C circula no sentido anti-horário e decresce, tendendo a zero.
D circula no sentido anti-horário e aumenta, tendendo a um limite finito.
E circula no sentido anti-horário e aumenta sem limite.

124 **ITA 2001** Uma barra metálica de comprimento L = 50,0 cm faz contato com um circuito, fechando-o. A área do circuito é perpendicular ao campo de indução magnética uniforme B. A resistência do circuito é R = 3,00 Ω, sendo de $3{,}75 \cdot 10^{-3}$ N a intensidade da força constante aplicada à barra, para mantê-la em movimento uniforme com velocidade v = 2,00 m/s. Nessas condições, o módulo de B é:



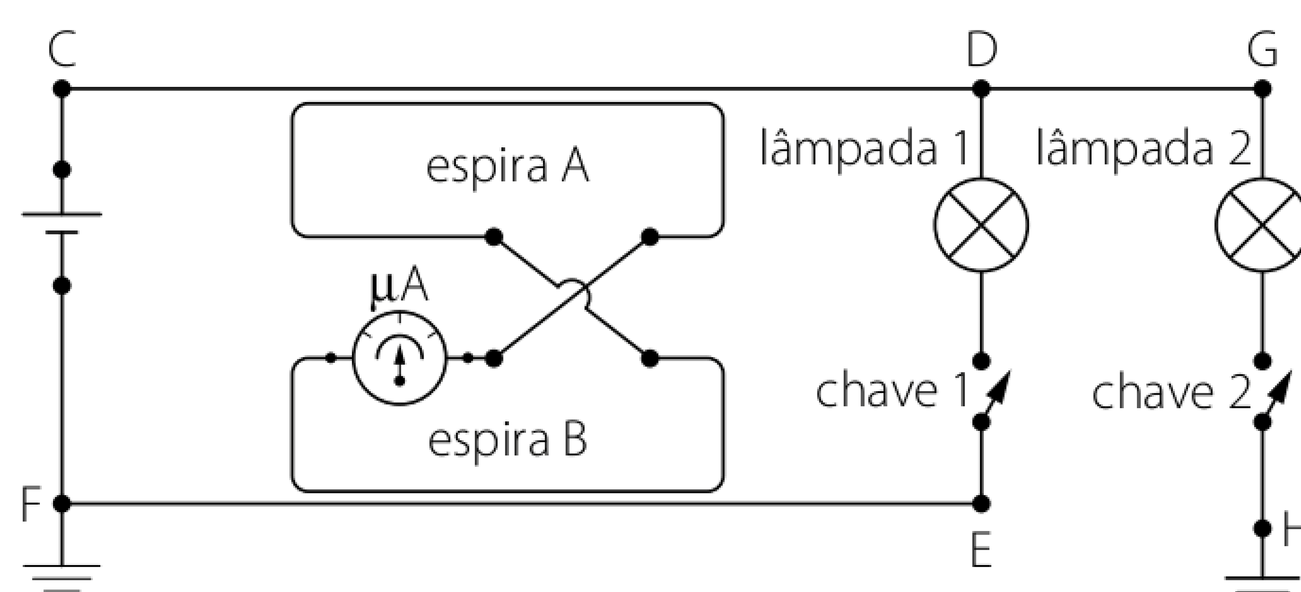
A 0,300 T
B 0,225 T
C 0,200 T
D 0,150 T
E 0,100 T

125 **ITA 2002** A figura mostra uma espira condutora que se desloca com velocidade constante v numa região com campo magnético uniforme no espaço e constante no tempo. Este campo magnético forma um ângulo θ com o plano da espira. A força eletromotriz máxima produzida pela variação de fluxo magnético no tempo ocorre quando:



A $\theta = 0°$
B $\theta = 30°$
C $\theta = 45°$
D $\theta = 60°$
E n.d.a.

126 **ITA 2004** A figura plana abaixo mostra os elementos de um circuito elétrico. Nesse mesmo plano encontram-se duas espiras interligadas, A e B, de comprimentos relativamente curtos em comparação aos dois fios condutores próximos (CD e EF).



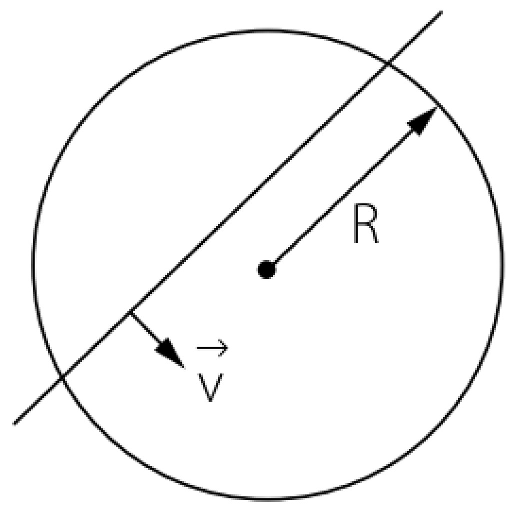
A deflexão do ponteiro do micro-amperímetro, intercalado na espira B, só ocorre instantaneamente no momento em que

A a chave 1 for ligada.
B a chave 1 for ligada ou então desligada.
C a chave 2 for ligada.
D a chave 2 for ligada ou então desligada.
E a chave 2 for desligada.

127 **ITA 2006** Uma haste metálica de comprimento 20,0 cm está situada num plano xy, formando um ângulo de 30° com relação ao eixo Ox. A haste movimenta-se com velocidade de 5,0 m/s na direção do eixo Ox e encontra-se imersa num campo magnético uniforme $\vec{B}$, cujas componentes, em relação a Ox e Oz (em que z é perpendicular a xy) são, respectivamente, $B_x = 2{,}2$ T e $B_z = -0{,}50$ T. Assinale o módulo da força eletromotriz induzida na haste.

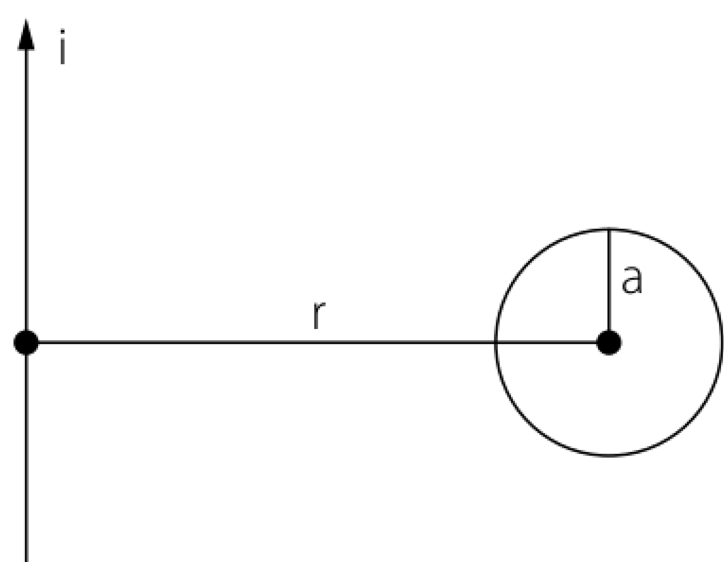
A 0,25 V
B 0,43 V
C 0,50 V
D 1,10 V
E 1,15 V

128 **ITA 2006** Um fio delgado e rígido, de comprimento L, desliza, sem atrito, com velocidade $\vec{v}$ sobre um anel de raio R, numa região de campo magnético constante $\vec{B}$. Pode-se, então, afirmar que:

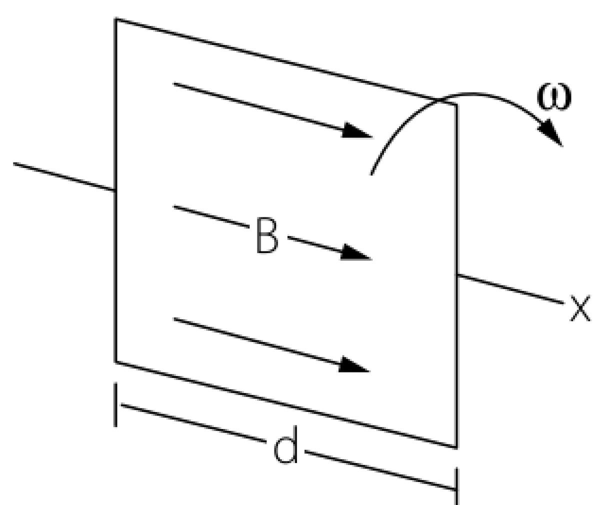


A O fio irá se mover indefinidamente, pois a lei de inércia assim o garante.
B O fio poderá parar, se $\vec{B}$ for perpendicular ao plano do anel, caso fio e anel sejam isolantes.
C O fio poderá parar, se $\vec{B}$ for paralelo ao plano do anel, caso fio e anel sejam condutores.
D O fio poderá parar, se $\vec{B}$ for perpendicular ao plano do anel, caso fio e anel sejam condutores.
E O fio poderá parar, se $\vec{B}$ for perpendicular ao plano do anel, caso o fio seja feito de material isolante.

129 **ITA 2006** Num meio de permeabilidade magnética μ_0, uma corrente i passa através de um fio longo e aumenta a uma taxa constante $\Delta i/\Delta t$. Um anel metálico com raio a está posicionado a uma distância r do fio longo, conforme mostra a figura. Se a resistência do anel é R, calcule a corrente induzida no anel.

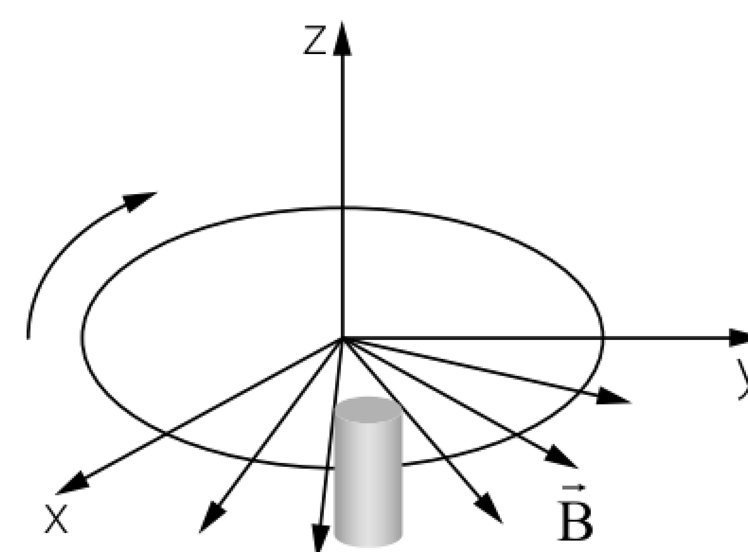


130 **ITA 1997** Uma espira quadrada de lado d está submersa numa região de campo de indução magnética uniforme e constante, de magnitude B, como mostra a figura abaixo. A espira gira ao redor de um eixo fixo x com velocidade angular ω constante, de tal maneira que o eixo permanece sempre paralelo às linhas do campo magnético. A força eletromotriz induzida na espira pelo movimento é:



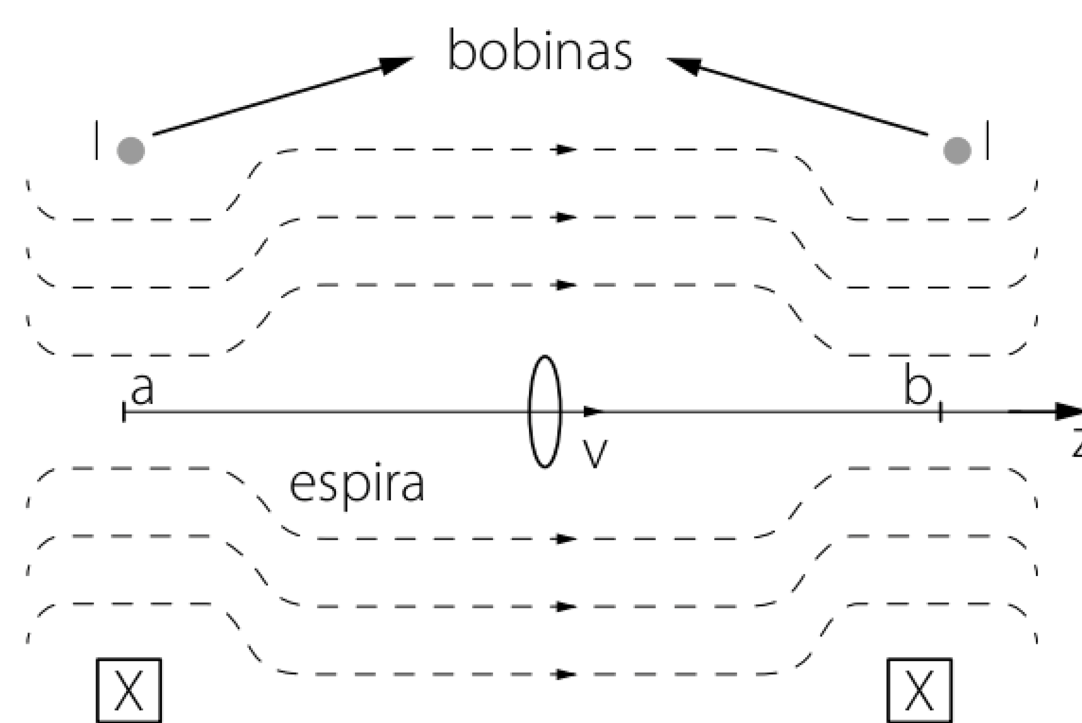
A 0
B $B \cdot d^2 \cdot \text{sen}(\omega t)$
C $B \cdot d^2 \cdot \omega \cdot \cos(\omega t)$
D $B \cdot d^2 \cdot \omega$
E Depende da resistência da espira.

131 **ITA 1999** Um condutor reto, de 1 cm de comprimento, é colocado paralelo ao eixo z e gira com uma frequência de 1000 revoluções por minuto, descrevendo um círculo de diâmetro de 40 cm no plano xy, como mostra a figura. Esse condutor está imerso num campo magnético radial $\vec{B}$ de módulo igual a 0,5 T. A tensão induzida nos terminais do condutor é de:



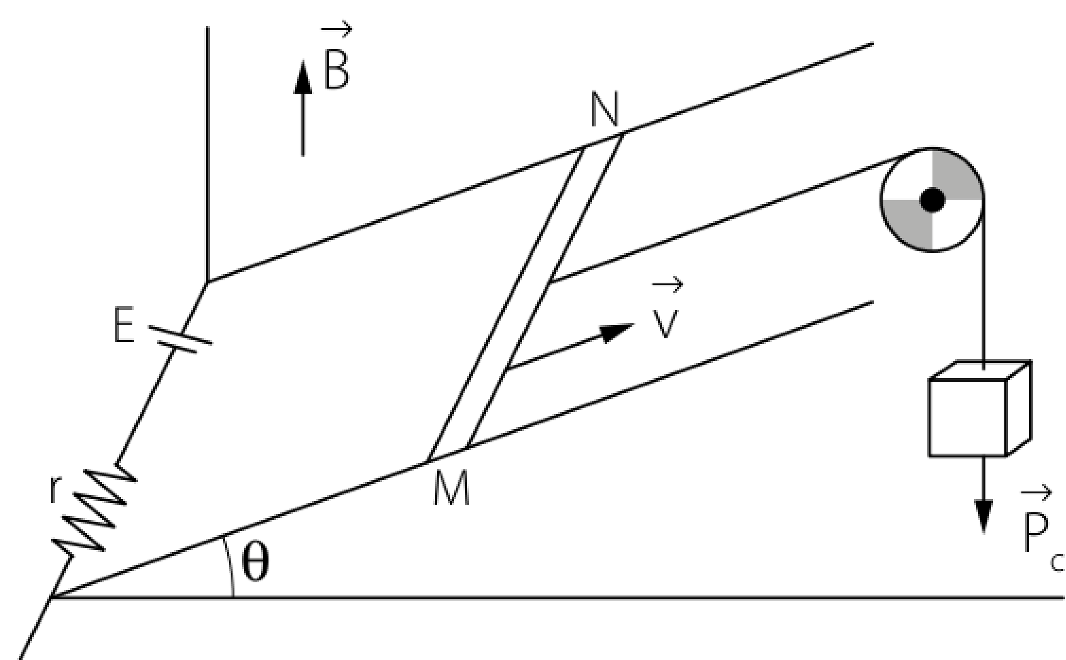
A 0,017 V
B 1,0 V
C 0,52 V
D 0,105 V
E 1,0 V

132 **ITA 2000** A figura mostra a distribuição de linhas de campo magnético produzidas por duas bobinas idênticas percorridas por correntes de mesma intensidade I e separadas por uma distância ab. Uma espira circular, de raio muito pequeno comparativamente ao raio da bobina, é deslocada com velocidade constante, $\vec{V}$, ao longo do eixo de simetria, Z, permanecendo o plano da espira perpendicular à direção Z.
Qual dos gráficos abaixo representa a variação da corrente na espira ao longo do eixo Z?



A (gráfico: I × Z, pontos a e b)
B (gráfico: I × Z, pontos a e b)
C (gráfico: I × Z, pontos a e b)
D (gráfico: I × Z, pontos a e b)
E (gráfico: I × Z, pontos a e b)

133 **ITA 2003** Na figura, uma barra condutora MN (de comprimento ℓ, resistência desprezível e peso $\vec{P}_b$) puxada por um peso $\vec{P}_c$, desloca-se com velocidade constante $\vec{v}$ apoiada em dois trilhos condutores retos, paralelos e de resistência desprezível, que formam um ângulo θ com o plano horizontal. Nas extremidades dos trilhos está ligado um gerador de força eletromotriz E com resistência r. Desprezando possíveis atritos, e considerando que o sistema está imerso em um campo de indução magnética constante, vertical e uniforme $\vec{B}$ pode-se afirmar que:



A o módulo da força eletromotriz induzida é $\varepsilon = B\ell v\text{sen}(\theta)$.

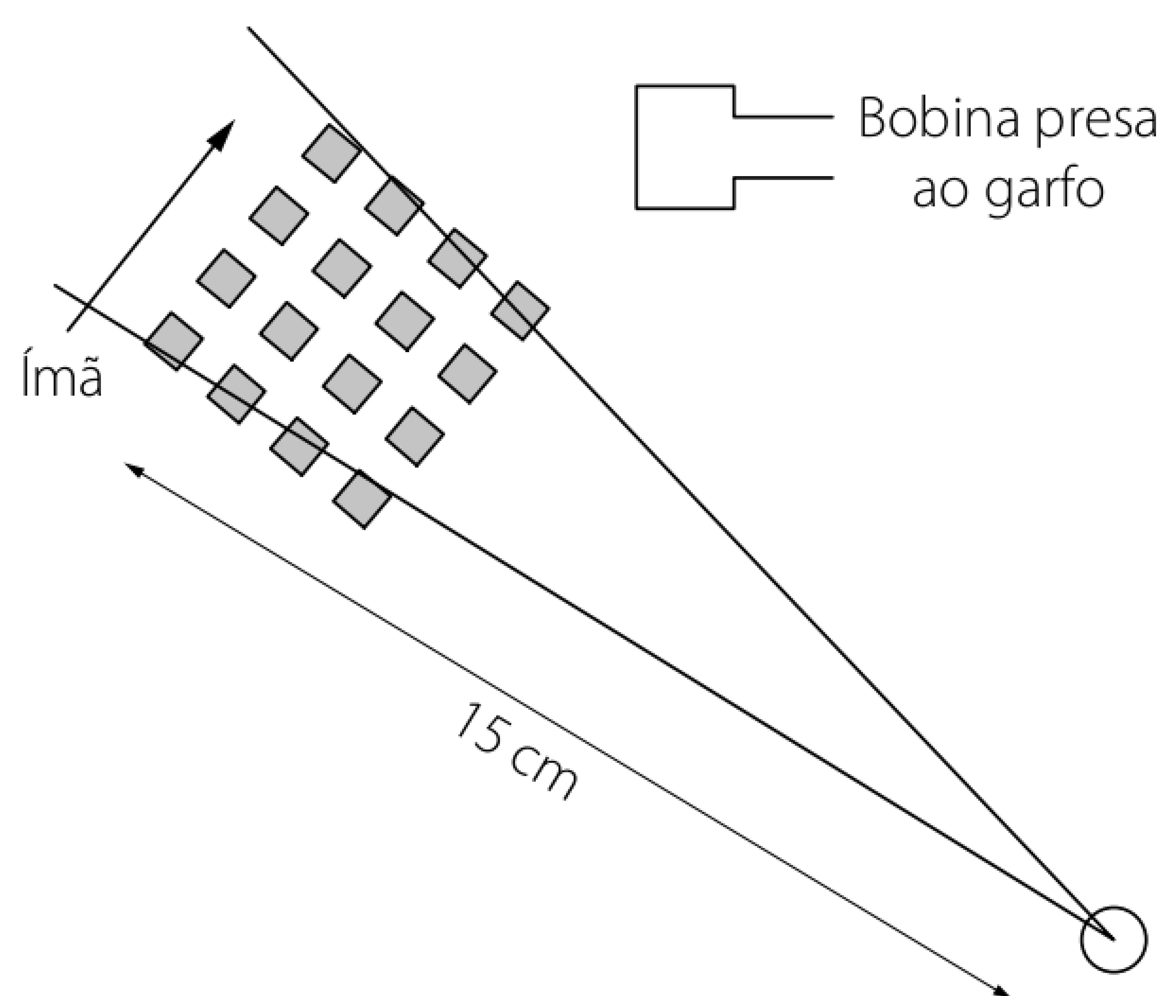
B a intensidade i da corrente no circuito é dada por $P_c\text{sen}(\theta)/(B\ell)$.

C nas condições dadas, o condutor descola dos trilhos quando $i \geq P_b/(B\ell\text{tg}(\theta))$.

D a força eletromotriz do gerador é dada por $E = rP_c\text{sen}(\theta)/(B\ell) - B\ell v\cos(\theta)$.

E o sentido da corrente na barra é de M para N.

134 **ITA 2005** Uma bicicleta, com rodas de 60 cm de diâmetro externo, tem seu velocímetro composto de um ímã preso em raios, a 15 cm do eixo da roda, e de uma bobina quadrada de 25 mm² de área, com 20 espiras de fio metálico, presa no garfo da bicicleta. O ímã é capaz de produzir um campo de indução magnética de 0,2 T em toda a área da bobina (veja a figura). Com a bicicleta a 36 km/h, a força eletromotriz máxima gerada pela bobina é de



A $2 \cdot 10^{-5}$ V

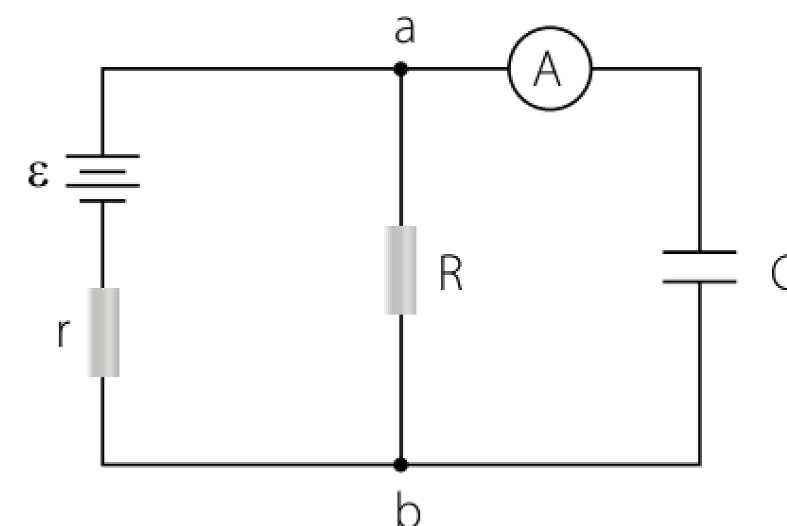
B $5 \cdot 10^{-3}$ V

C $1 \cdot 10^{-2}$ V

D $1 \cdot 10^{-1}$ V

E $2 \cdot 10^{-1}$ V

135 **ITA 1997** No circuito mostrado na figura, a força eletromotriz da bateria é $\varepsilon = 10$ V e a sua resistência interna é $r = 1{,}0\ \Omega$. Sabendo que $R = 4{,}0\ \Omega$ e $C = 2{,}0\ \mu$F, e que o capacitor já se encontra totalmente carregado, considere as seguintes afirmações:



I. a indução no amperímetro é de 0 A.
II. a carga armazenada no capacitor é 16 μC.
III. a tensão entre os pontos a e b é 2,0 V.
IV. a corrente na resistência R é 2,5 A.

Das afirmativas mencionadas, é (são) correta(s):

A Apenas I

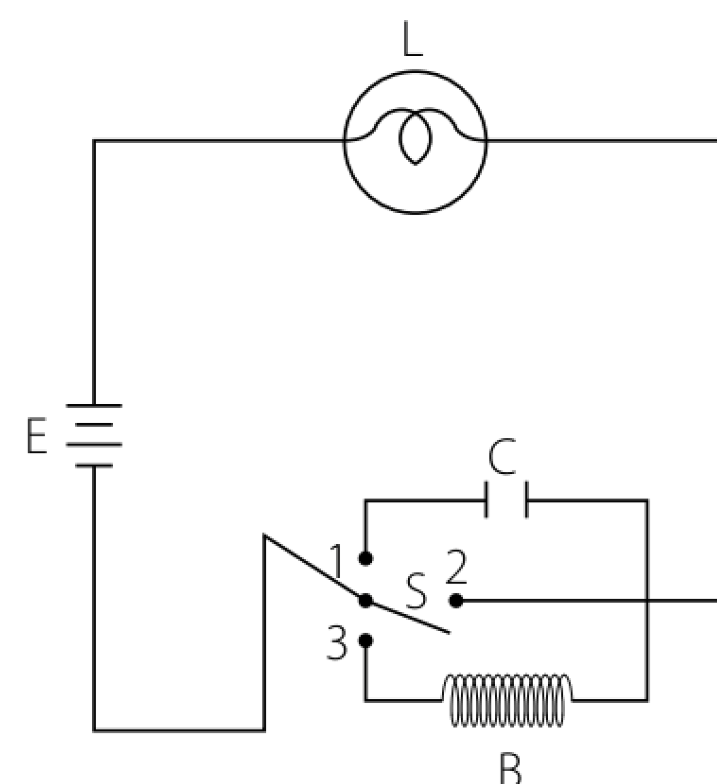
B I e II

C I e IV

D II e III

E II e IV

136 **ITA 1989** No circuito da figura a seguir, temos:



L = lâmpada de 12 W e 6 V
C = capacitor de 1 μF
S = chave de três posições
E = bateria de 6 V
B = indutor (bobina) de 1 mH e 3 ohm.

Sendo I_1, I_2 e I_3 as intensidades de L para S, respectivamente, nas posições 1, 2 e 3, qual das alternativas abaixo representa a opção correta?

A $I_1 > I_2 > I_3$

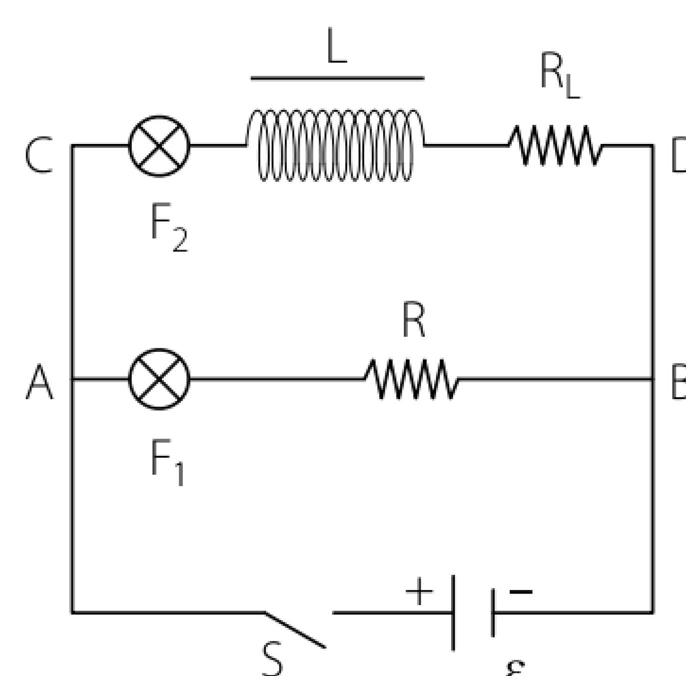
B $I_1 = 0$ e $I_2 > I_3$

C $I_1 = 0$ e $I_2 = I_3$

D $I_3 = 0$ e $I_2 > I_1$

E $I_2 < I_1 < I_3$

137 **ITA 1992** No circuito a seguir, ε é uma bateria de 3,0 V, L é um indutor com resistência própria $R_L = R$, F_1 e F_2 são duas lâmpadas iguais para 3,0 V e S é uma chave interruptora. Ao fechar S:



A F_1 acende primeiro que F_2 pois a corrente elétrica passa primeiro no ramo AB.

B F_1 e F_2 acendem ao mesmo tempo pois as resistências R e R_L são iguais.

C F_1 e F_2 não acendem pois a voltagem de 3,0 V se divide entre os ramos AB e CD.

D F_1 acende primeiro que F_2 pois o ramo CD tem indutor que tende a impedir, inicialmente, o estabelecimento da corrente elétrica por CD.

E F_2 nunca se acenderá pois o indutor impede o estabelecimento da voltagem no ramo CD.

138 **ITA 2006** Um solenóide com núcleo de ar tem uma auto-indutância L. Outro solenóide, também com núcleo de ar, tem a metade do número de espiras do primeiro solenóide, 0,15 do seu comprimento e 1,5 de sua seção transversal. A auto-indutância do segundo solenóide é

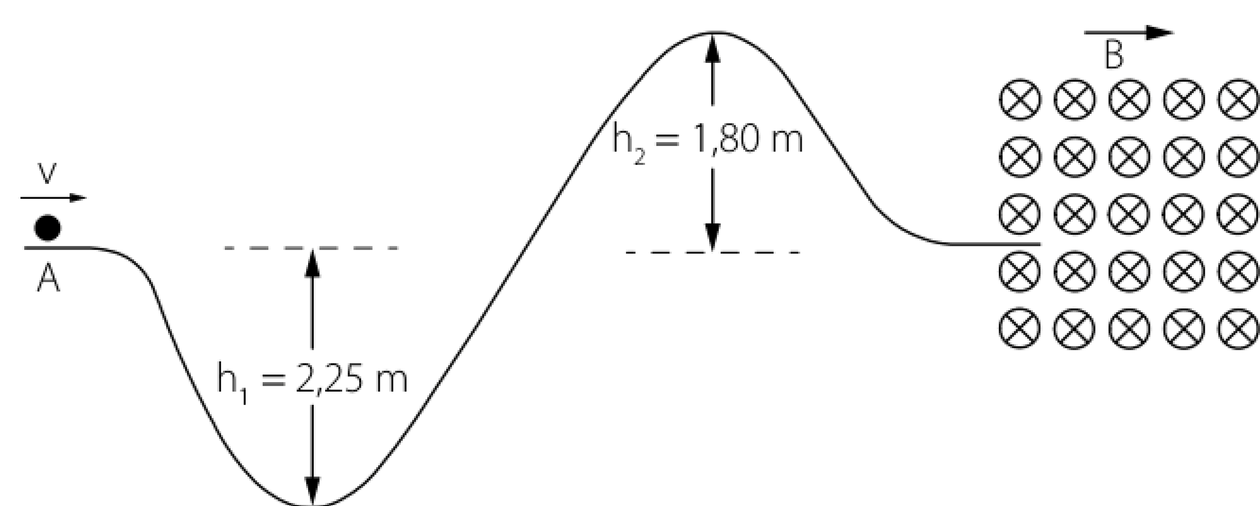
A 0,2 L
B 0,5 L
C 2,5 L
D 5,0 L
E 20,0 L

Frente 4 – IME

139 **IME 2001** Um corpo puntiforme, de massa m, carregado eletricamente com uma carga positiva $q = 2 \cdot 10^{-3}$ C, tem inicialmente a velocidade v no ponto A de uma pista tipo montanha-russa, representada na figura a seguir. Depois de percorrer a pista, o corpo penetra em um campo magnético de indução B = 5 T, perpendicular ao plano da figura. Supondo que v seja a menor velocidade necessária para o corpo percorrer a pista, determine o valor da massa m de modo que ele atravesse o campo magnético sem mudar de direção.

Dado: aceleração local da gravidade: $g = 10$ m/s^2.

Obs.: despreze o atrito.

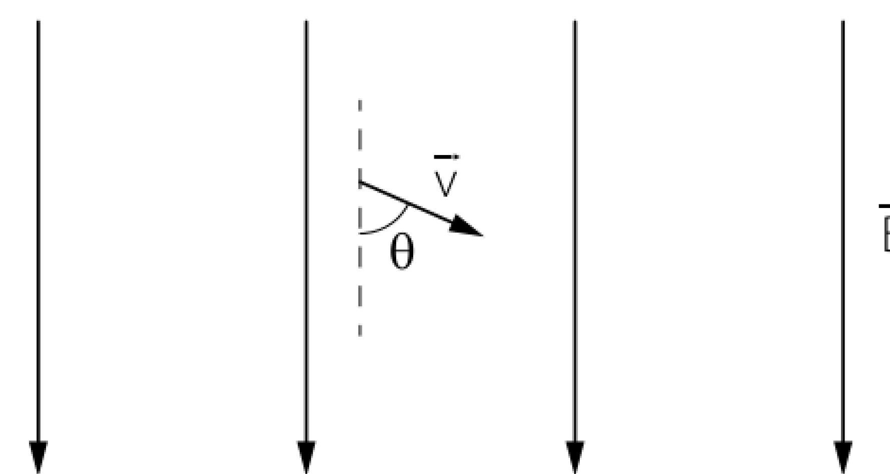


140 **IME 2005** Considere que um elétron de massa m e carga –e, que se move com velocidade $\vec{v}$ conforme indicado na figura abaixo. No instante t = 0, é ligado um campo magnético $\vec{B}$ uniforme em todo o espaço. Desprezando a ação da gravidade, determine:

a) o trabalho realizado pela força magnética após um intervalo de tempo Δt.

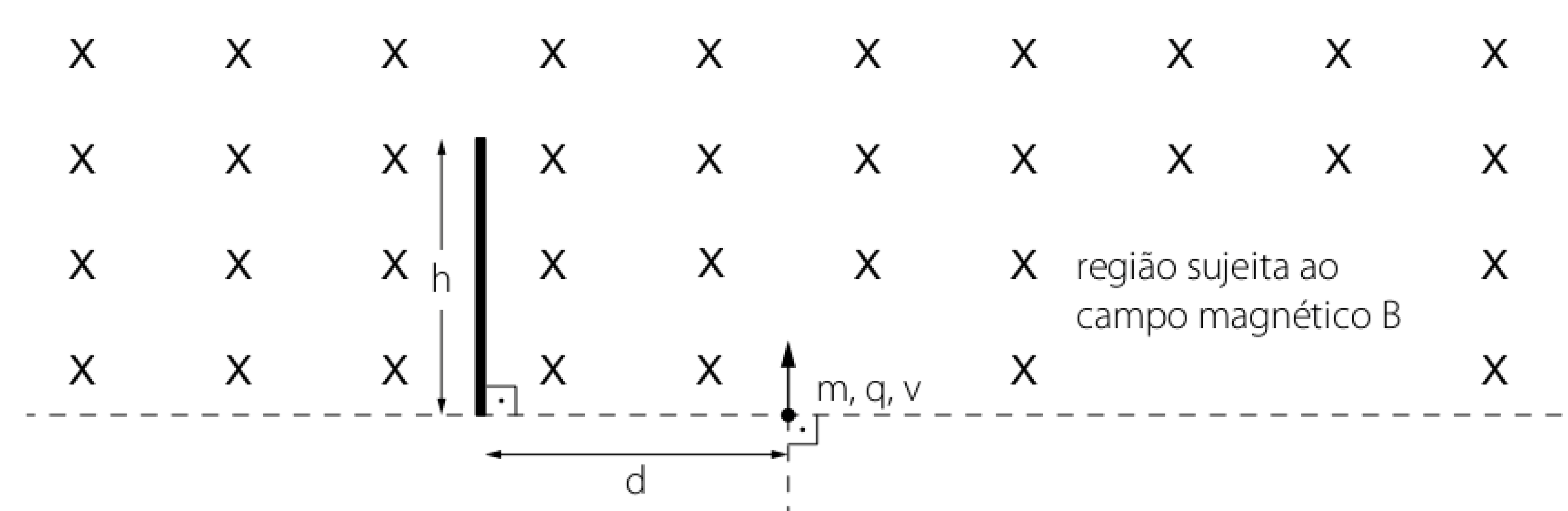
b) o período do movimento no plano perpendicular a $\vec{B}$.

c) a trajetória seguida pelo elétron, graficamente.



141 **IME 1999** Uma partícula de massa m e carga q viaja a uma velocidade v até atingir perpendicularmente uma região sujeita a um campo magnético uniforme B.

Desprezando o efeito gravitacional e levando em conta apenas a força magnética, determine a faixa de valores de B para que a partícula se choque com o anteparo de comprimento h localizado a uma distância d do ponto onde a partícula começou a sofrer o efeito do campo magnético.



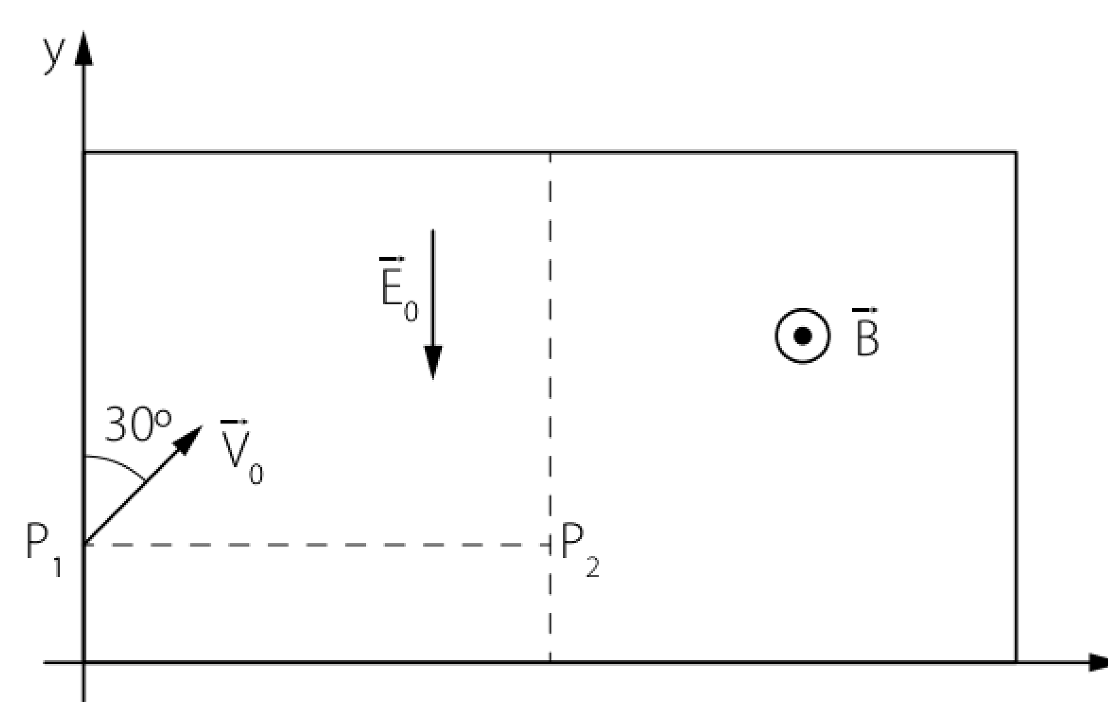
142 **IME 2002** O movimento, num plano horizontal, de um pequeno corpo de massa m e carga positiva q, divide-se em duas etapas:

a) no ponto P_1, o corpo penetra numa região onde existe campo elétrico constante de módulo E_0, representado na figura;

b) o corpo sai da primeira região e penetra numa segunda região, onde existe um campo magnético constante, tendo a direção perpendicular ao plano do movimento e o sentido indicado na figura.

Na primeira região, ele entra com um ângulo de 30° em relação à direção do campo elétrico, conforme está apresentado na figura. Na segunda região, ele descreve uma trajetória que é um semicírculo. Supondo que o módulo da velocidade inicial na primeira região é v_0, determine, em função dos dados:

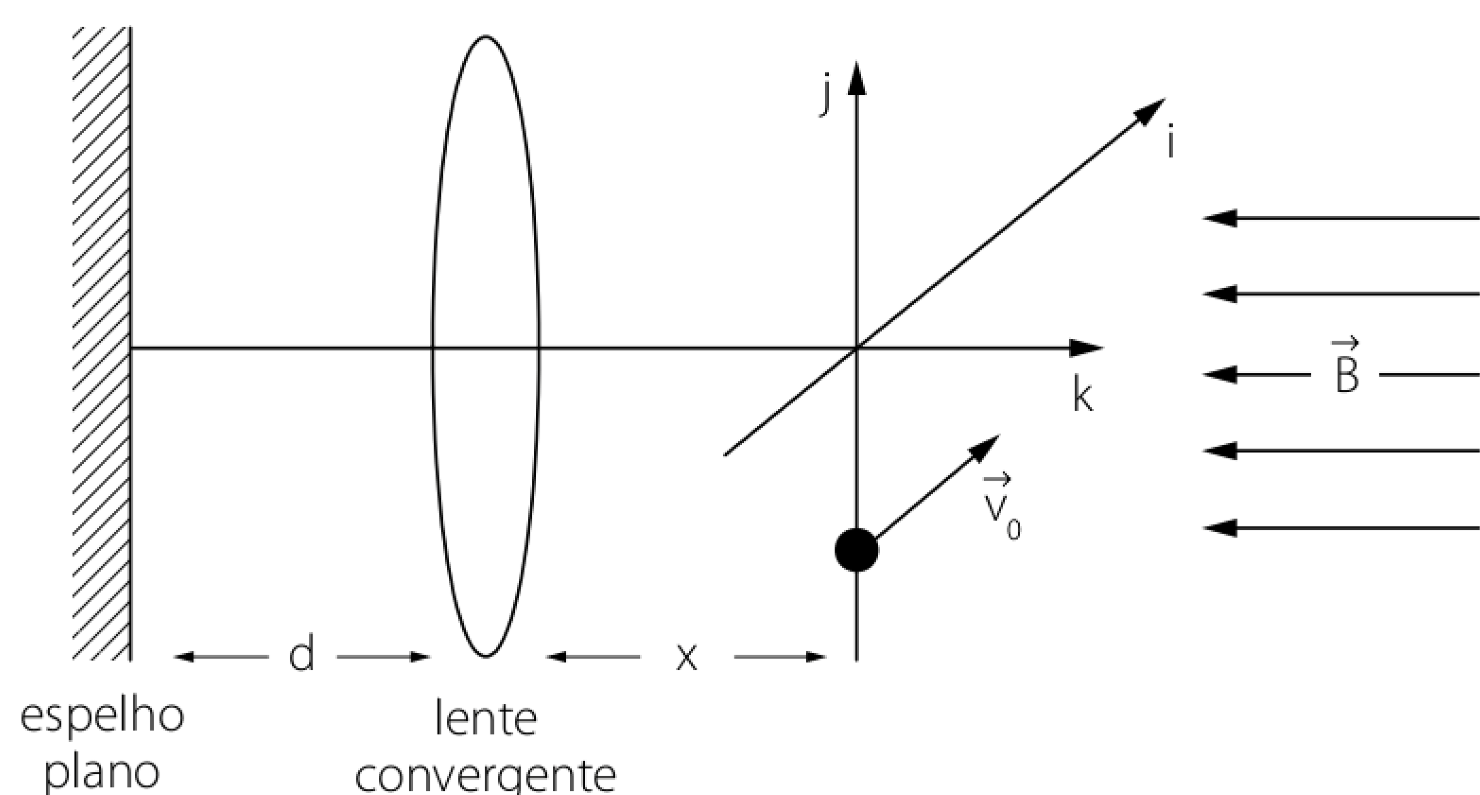
1. a diferença de potencial entre os pontos em que o corpo penetra e sai da região com campo elétrico;
2. o módulo do campo magnético para que o corpo retorne à primeira região em um ponto P_2 com a mesma ordenada que o ponto P_1.



143 **IME 2004** Uma partícula carregada está sujeita a um campo magnético $\vec{B}$ paralelo ao eixo k, porém com sentido contrário. Sabendo que sua velocidade inicial é dada pelo vetor $\vec{v}_0$ paralelo ao eixo i, desenhe a trajetória da imagem da partícula refletida no espelho, não deixando de indicar a posição inicial e o vetor velocidade inicial da imagem (módulo e direção). Justifique sua resposta.

Dados: os eixos i, j e k são ortogonais entre si
distância focal da lente = f (f < x)
massa da partícula = m
carga da partícula = q

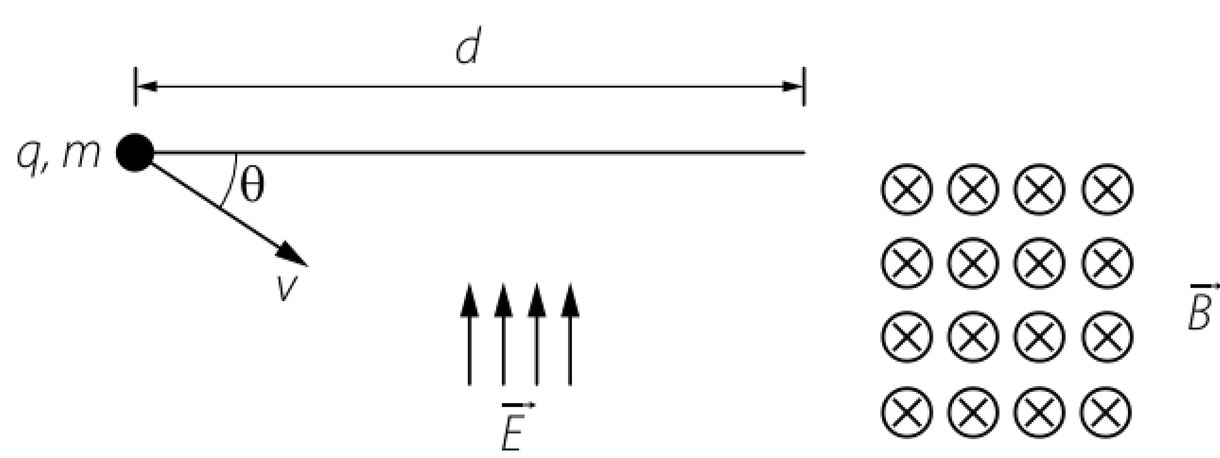
Obs.: o espelho e a lente estão paralelos ao plano i – j.



144 **IME 2007** Uma partícula de massa m e carga elétrica q é arremessada com velocidade escalar v numa região entre duas placas de comprimento d, onde existe um campo elétrico uniforme $\vec{E}$ conforme ilustra a figura. Ao sair da região entre as placas, a partícula entra numa região sujeita a um campo magnético uniforme $\vec{B}$ e segue uma trajetória igual a uma semicircunferência, retornando à região entre as placas. Pede-se:

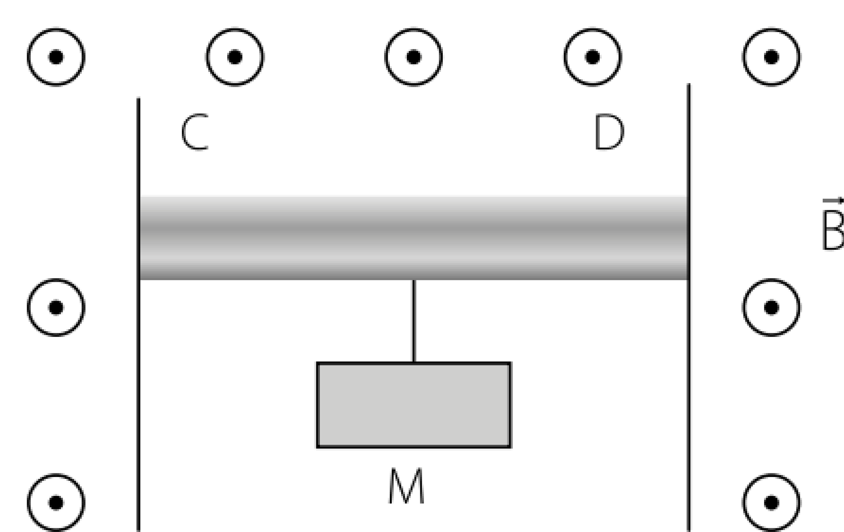
a) o ângulo θ de arremesso da partícula indicado na figura;
b) a energia cinética da partícula no instante de seu retorno à região entre as placas;
c) a faixa de valores de $|\vec{B}|$ para que a partícula volte à região entre as placas;
d) verificar, justificando, se existe a certeza de a partícula se chocar com alguma das placas após regressar à região entre as placas.

Obs.: desconsidere a ação da gravidade.

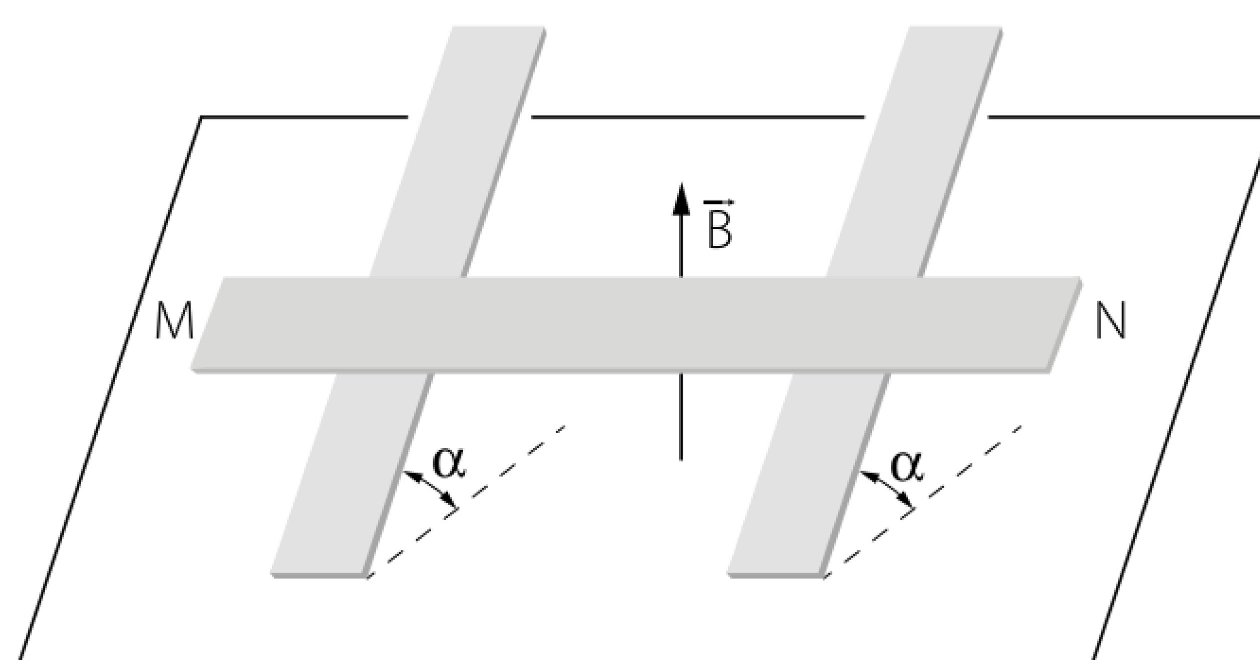


145 **IME 1997** Considere uma barra condutora reta (CD) com um corpo de massa M a ela ligada, imersa em uma região com um campo magnético uniforme $\vec{B}$, podendo se mover apoiada em dois trilhos condutores verticais e fixos. O comprimento da barra é igual a 500 mm e o valor do campo é igual a 2 T. Determine a massa (conjunto corpo + barra) que permitirá o equilíbrio do sistema quando uma corrente igual a 60 A circular na barra.

Dados: aceleração da gravidade: g = 10 m/s²;
Despreze o atrito entre a barra e os trilhos.



146 **IME 1991** Uma barra condutora MN, de massa m [kg], de resistividade ρ [Ω·m], submetida a uma tensão V [V] entre suas extremidades, apoia-se em dois trilhos condutores e paralelos, que formam com a horizontal um ângulo α [°]. Não há atrito entre a barra e esses condutores e o conjunto está imerso em um campo magnético uniforme vertical, de intensidade B [T].



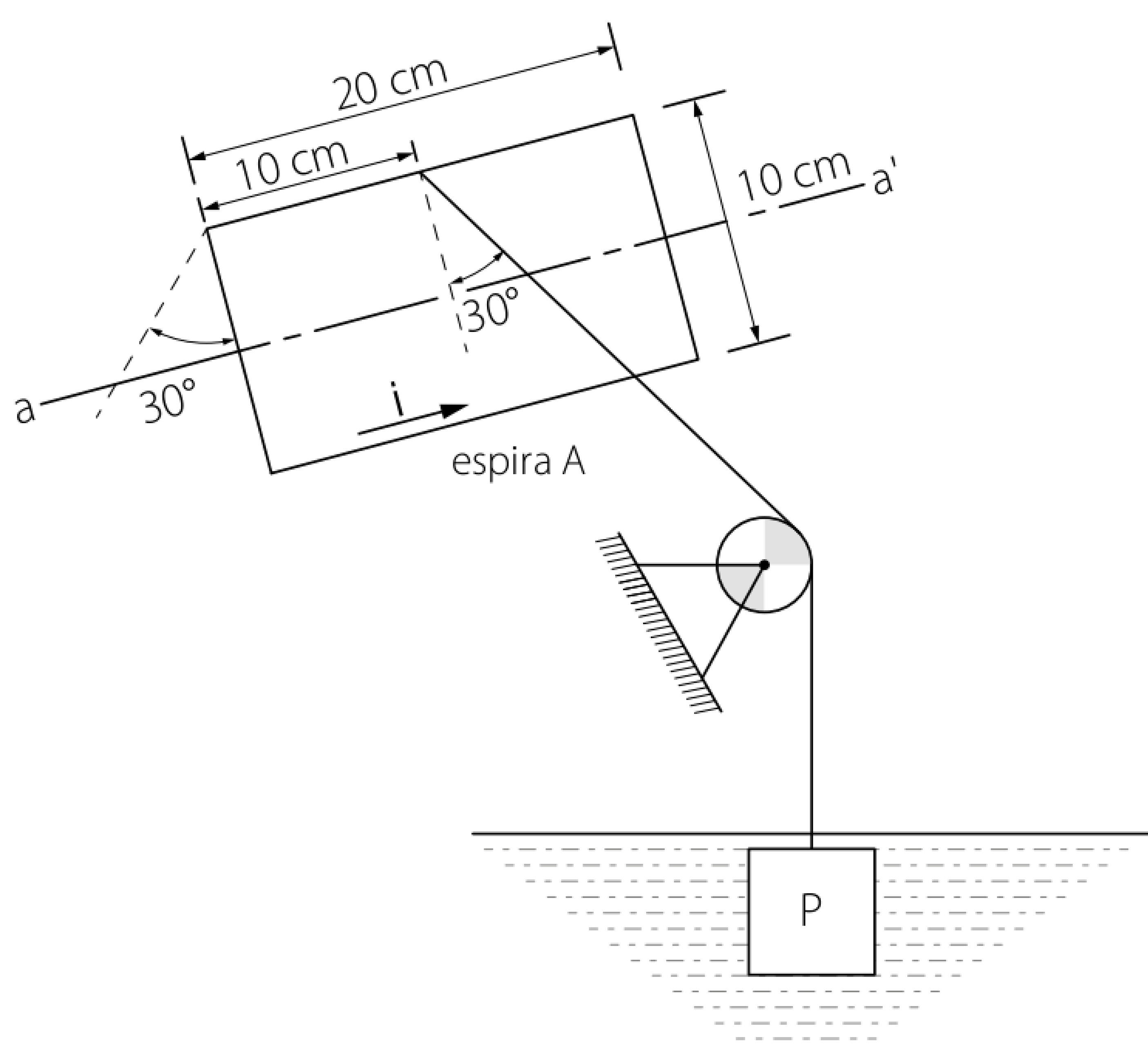
A barra permanece em repouso na posição indicada. Determine:

a) O sentido da corrente da barra.
b) A seção reta da barra.

147 **IME 1987** A espira condutora retangular, indeformável, mostrada na figura abaixo, conduz uma corrente i no sentido indicado e está inteiramente submetida a um campo magnético uniforme e constante, dirigido verticalmente de baixo para cima, de intensidade B = 0,02 T. A espira pode girar em torno de seu eixo de simetria aa', disposto na horizontal. Determine o valor da corrente i que possibilite a sustentação do peso P = 0,173 N, imerso em um líquido de massa específica ρ = 1,73 kg/m³; sabendo-se que o plano da espira forma um ângulo de 30° com a vertical e, simultaneamente, ângulo de 30° com a corda de sustentação que une a espira ao peso por meio de uma roldana simples. O peso é um cubo de 20 cm de aresta. Despreze os pesos da espira e da corda de sustentação.

Considere: aceleração da gravidade g = 10 m/s²;

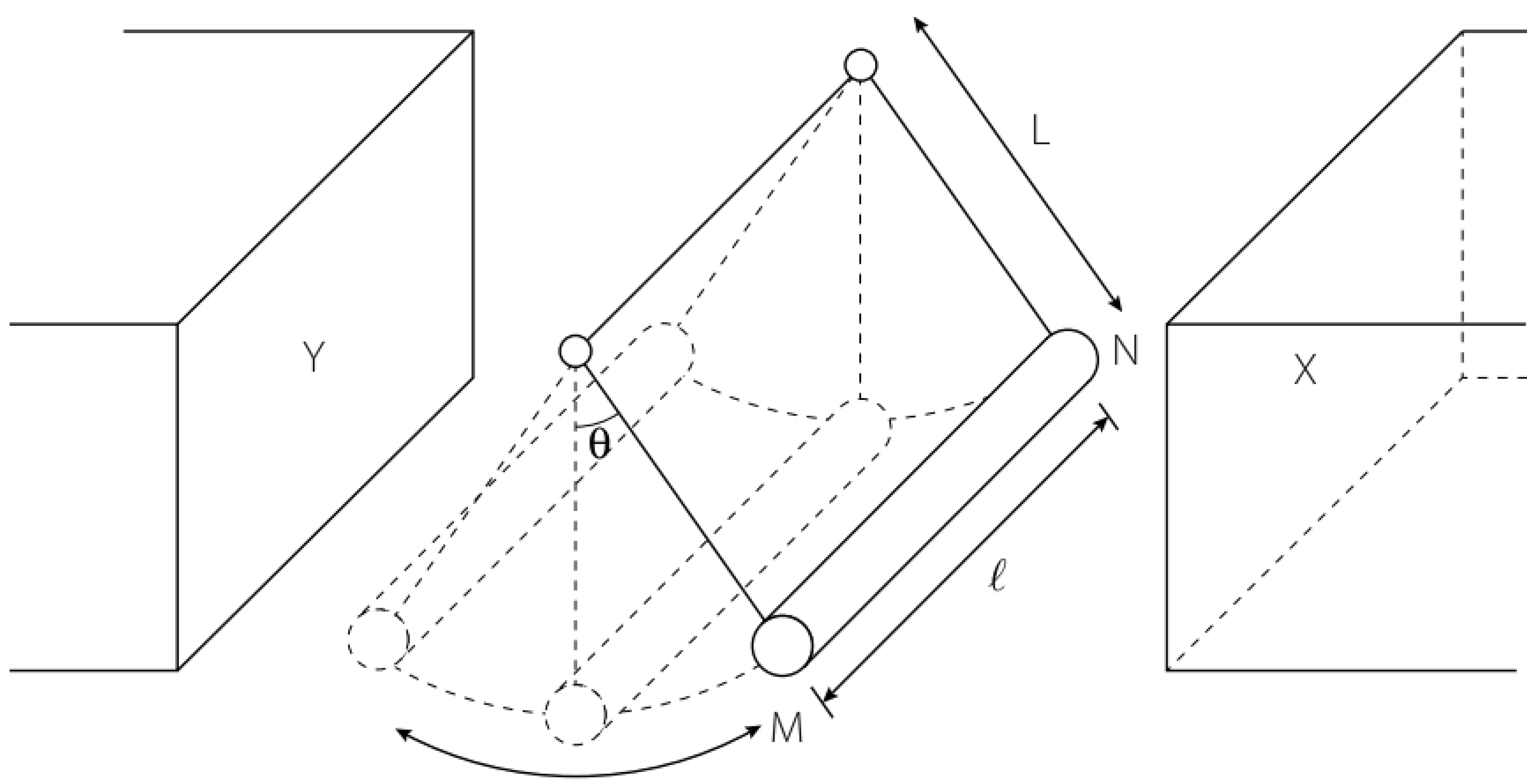
$\text{sen}(60°) = \frac{\sqrt{3}}{2}$; $\sqrt{3} = 1{,}73$.



148 **IME 1994** Um fio de cobre, de comprimento ℓ, secção S, percorrido por uma corrente elétrica i, balança entre as faces X e Y de um imã, suspenso por tirantes rígidos (de massa desprezível) de comprimento L. Na posição mostrada na figura abaixo, determine:

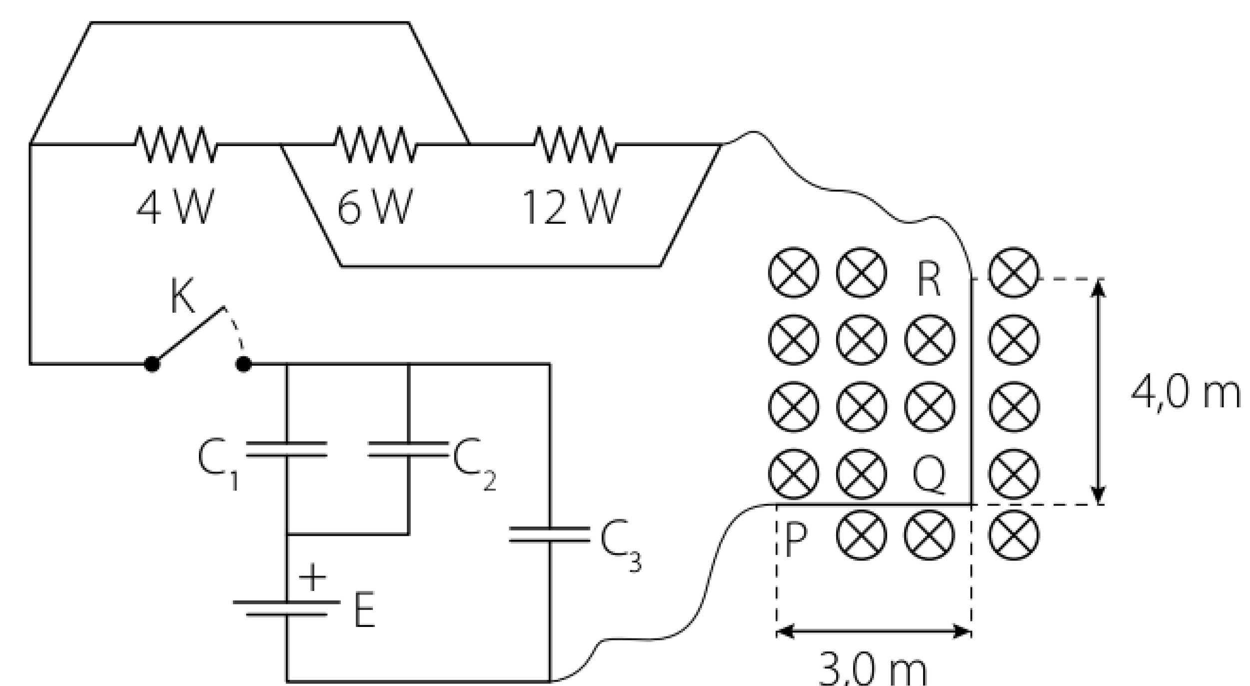
a) a direção e sentido do campo magnético $\vec{B}$ gerado pelo imã, para manter o fio de cobre na posição indicada na figura.
b) a expressão da corrente elétrica i para que o fio de cobre permaneça na posição mostrada na figura.
c) o sentido da corrente i.

Dados: a massa específica do cobre é igual a ρ e a aceleração da gravidade a g.



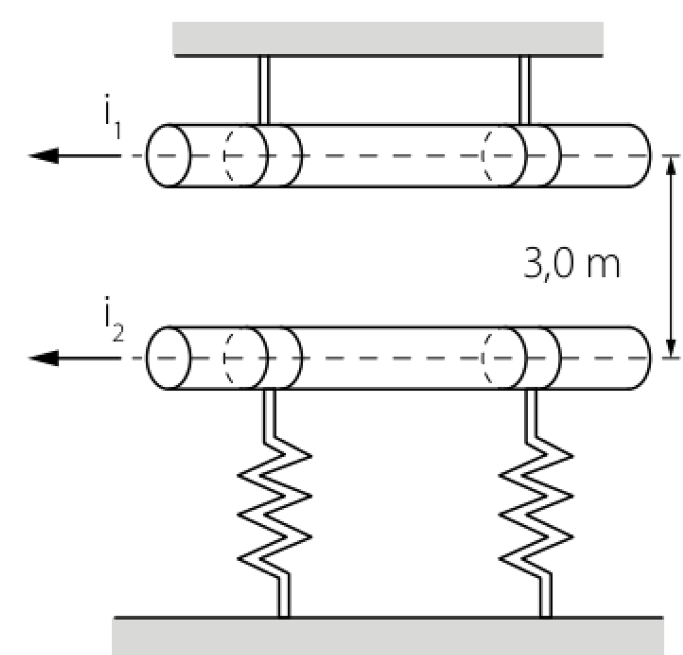
149 **IME 2005** Um fio condutor rígido PQR, dobrado em ângulo reto, está ortogonalmente inserido em um campo magnético uniforme de intensidade B = 0,40 T. O fio está conectado a dois circuitos, um resistivo e o outro capacitivo. Sabendo que o capacitor C_1 está carregado com 40 μC, determine a intensidade da força de origem magnética que atuará sobre o fio PQR no instante em que a chave K for fechada.

Dados: $C_1 = 1\ \mu F$, $C_2 = 2\ \mu F$ e $C_3 = 6\ \mu F$



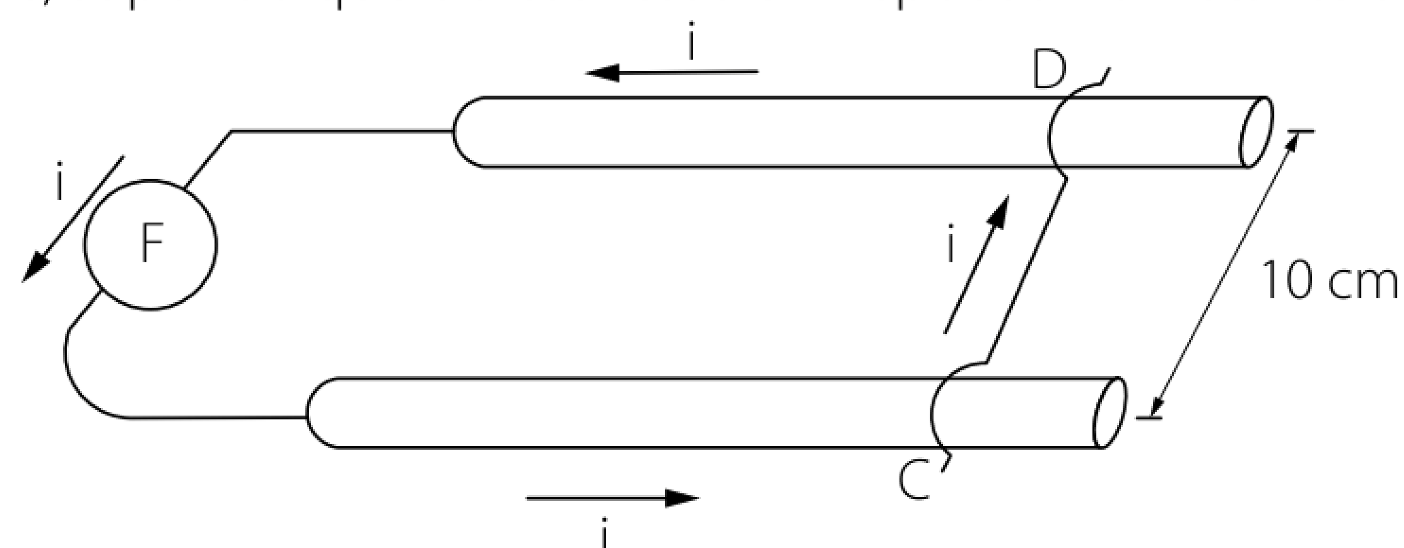
150 **IME 2006** Considere duas barras condutoras percorridas pelas correntes elétricas i_1 e i_2, conforme a figura a seguir. A primeira está rigidamente fixada por presilhas e a segunda, que possui liberdade de movimento na direção vertical, está presa por duas molas idênticas, que sofreram uma variação de 1,0 m em relação ao comprimento nominal. Sabendo-se que $i_1 = i_2$ e que o sistema se encontra no vácuo, determine:

a) o valor das correntes para que o sistema permaneça estático;
b) a nova variação de comprimento das molas em relação ao comprimento nominal, mantendo o valor das correntes calculadas no pedido anterior, mas invertendo o sentido de uma delas.



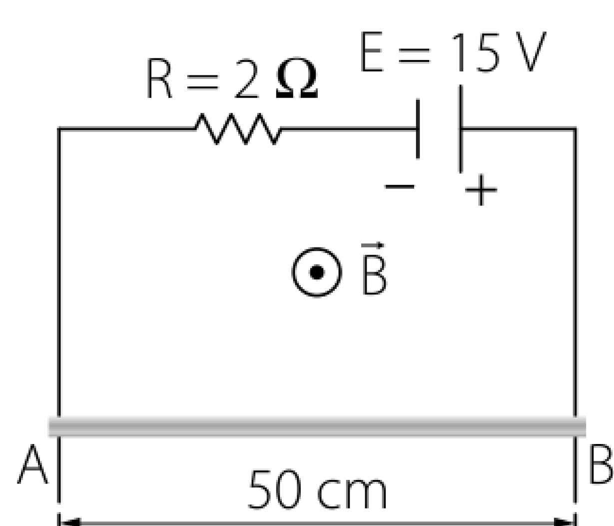
Dados: comprimento das barras = 1,0 m;
massa de cada barra = 0,4 kg;
distância entre as barras = 3,0 m;
constante elástica das molas = 0,5 N/m;
aceleração da gravidade (g) = 10 m/s^2;
permeabilidade do vácuo (μ_o) = $4\pi \cdot 10^{-7}$ T · m/A.

151 **IME 1986** A haste condutora rígida CD, de massa 0,05 kg, pode deslizar sem atrito ao longo de duas guias fixas paralelas, horizontais, distanciadas de 10 cm, como mostrado na figura. A haste conduz uma corrente i = 2A no sentido indicado, mantida constante pela fonte F, e está submetida a um campo magnético uniforme e constante, dirigido verticalmente de baixo para cima, valor B = 0,05 weber/m^2. Indicar o sentido do movimento e calcular o valor da velocidade adquirida pela haste em t = 2 s, supondo que ela estivesse em repouso no instante t = 0.

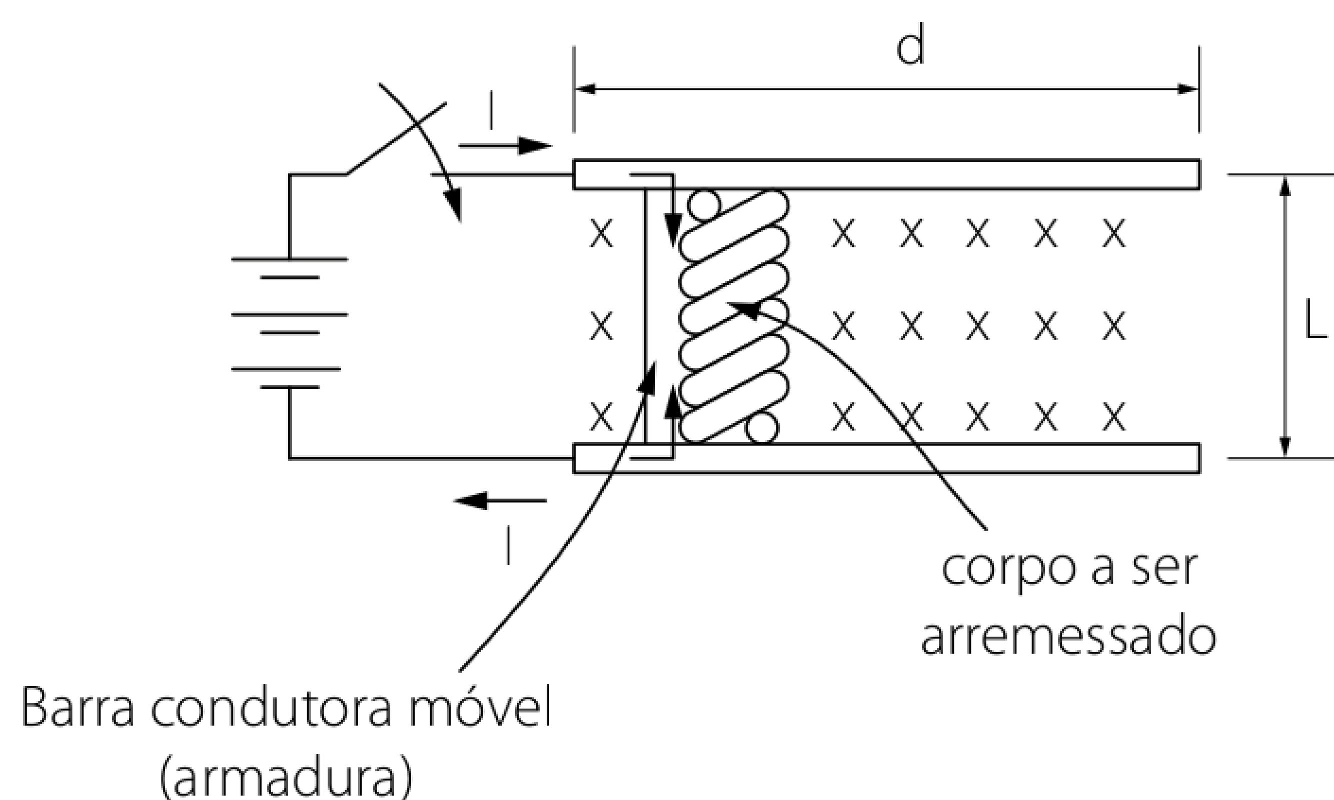


152 **IME 1990** A barra condutora AB com 50 cm de comprimento, 5 N de peso e resistência elétrica desprezível cai verticalmente com velocidade constante, fazendo contato com dois trilhos verticais, paralelos e sem atrito, com resistências também desprezíveis, conforme mostra a figura abaixo. Perpendicularmente ao plano dos trilhos existe um campo de indução magnética uniforme $\vec{B}$, com intensidade de 0,5 T. Determine:

a) a corrente na resistência R;
b) a velocidade da barra AB.



153 **IME 1995** A figura a seguir mostra um canhão magnético sem atrito, que tem dimensões d = 10 m, L = 0,1 m e campo magnético B = 100 T. Determine a corrente na armadura necessária para acelerar 100 g (incluindo a armadura) de zero a 11,3 km/s no final do canhão.



154 **IME 2000** Um condutor em forma de U encontra-se no plano da página. Um segundo condutor retilíneo, apoiado sobre o primeiro, move-se horizontalmente para a direita com velocidade constante v = 5 m/s, conforme mostra a figura 1. Estes condutores estão "mergulhados" em um campo magnético uniforme, cujo vetor indução magnética tem intensidade B = 0,5 T, orientado perpendicularmente ao plano da página, de acordo com a figura 2. Sabendo-se que, em um dado instante, as resistências elétricas dos condutores possuem os valores indicados na figura 2, determine:

a) A força eletromotriz induzida no circuito fechado;
b) A força magnética que tenta impedir o movimento do segundo condutor no momento em que os condutores apresentam os valores indicados na figura 2;
c) O sentido da corrente elétrica induzida, a polaridade da força eletromotriz induzida e o sentido da força magnética calculada no item b.

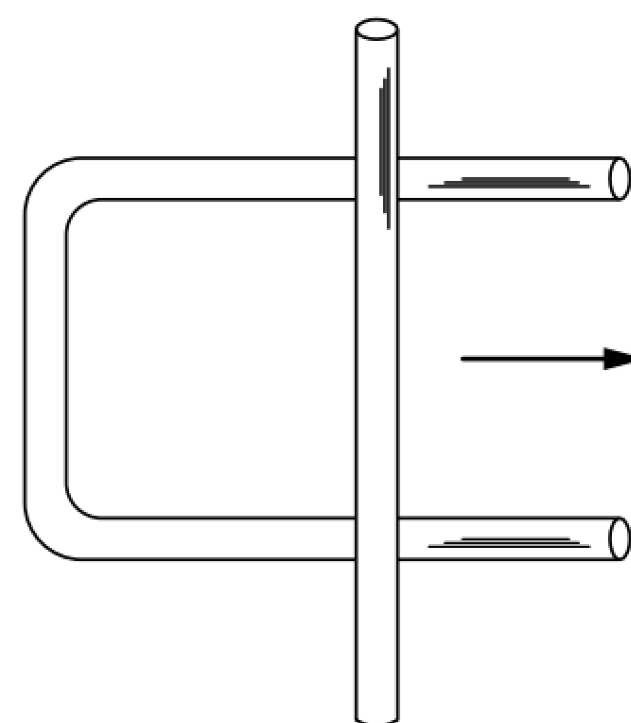


Figura 1

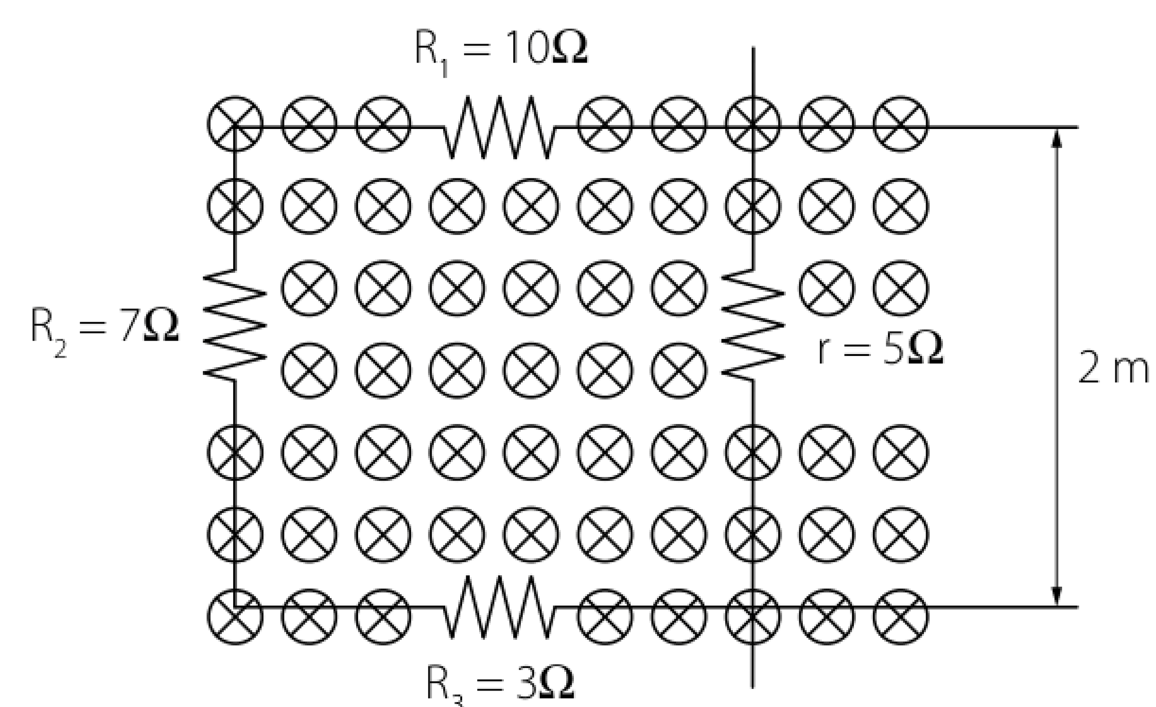


Figura 2

Frente 4 – IME 1ª Fase

155 **IME 1ª Fase 2007** Uma partícula com carga elétrica penetra, ortogonalmente, num campo magnético uniforme com velocidade v no ponto cujas coordenadas (x, y) são (0, 0) e sai do campo no ponto (0, 2R). Durante a permanência no campo magnético, a componente x da velocidade da partícula no instante t é dada por:

A $v \cdot \text{sen}\left(\frac{\pi v t}{R}\right)$

B $v \cdot \cos\left(\frac{\pi v t}{R}\right)$

C $v \cdot \cos\left(\frac{v t}{R}\right)$

D $v \cdot \cos\left(\frac{2 v t}{R}\right)$

E $v \cdot \cos\left(\frac{v t}{2R}\right)$

Frente 5 – ITA

156 **ITA 1988** Calcular a massa de gás Hélio (peso molecular 4,0), contida num balão, sabendo-se que o gás ocupa um volume igual a 5,0 m³ e está a uma temperatura de –23 °C e a uma pressão de 30 cmHg.

A 1,86 g
B 46 g
C 96 g
D 186 g
E 385 g

157 **ITA 1998** Uma bolha de ar de volume 20,0 mm^3, aderente à parede de um tanque de água a 70 cm de profundidade, solta-se e começa a subir. Supondo que a tensão superficial da bolha é desprezível e que a pressão atmosférica é de $1 \cdot 10^5$ Pa, logo que alcança a superfície seu volume é aproximadamente:

A 19,2 mm^3
B 20,1 mm^3
C 20,4 mm^3
D 21,4 mm^3
E 34,1 mm^3

158 **ITA 1999** O pneu de um automóvel é calibrado com ar a uma pressão de $3{,}10 \cdot 10^5$ Pa a 20 °C, no verão. Considere que o volume não varia e que a pressão atmosférica se mantém constante e igual a $1{,}01 \cdot 10^5$ Pa. A pressão do pneu, quando a temperatura cai a 0 °C, no inverno, é:

A $3{,}83 \cdot 10^5$ Pa
B $1{,}01 \cdot 10^5$ Pa
C $4{,}41 \cdot 10^5$ Pa
D $2{,}89 \cdot 10^5$ Pa
E $1{,}95 \cdot 10^5$ Pa

159 **ITA 1986** Um reservatório de 30 L contém gás nitrogênio diatômico, à temperatura ambiente de 20 °C. Seu medidor de pressão indica uma pressão de 3,00 atmosferas. A válvula do reservatório é aberta momentaneamente e uma certa quantidade do gás escapa para o meio ambiente. Fechada a válvula, o gás atinge novamente a temperatura ambiente. O medidor de pressão do reservatório indica agora uma pressão de 2,40 atmosferas. Quantas gramas, aproximadamente, de nitrogênio escaparam?

Dados: O peso atômico do nitrogênio é 14
A constante universal dos gases é dada por 8,31 J/mol · K
O número de Avogadro é $6{,}02 \cdot 10^{23}$ moléculas/mol

A 10,5 g
B 31 g
C 15 g
D 3 g
E 21 g

160 **ITA 1991** Um recipiente continha inicialmente 10,0 kg de gás sob pressão de $10 \cdot 10^6$ N/m^2. Uma quantidade m de gás saiu do recipiente sem que a temperatura variasse. Determine m, sabendo que a pressão caiu para $2{,}5 \cdot 10^6$ N/m^2.

A 2,5 kg
B 5,0 kg
C 7,5 kg
D 4,0 kg
E nenhuma das anteriores

161 **ITA 1993** Dois balões de vidro de volumes iguais estão ligados por meio de um tubo de volume desprezível e ambos contêm hidrogênio a 0 °C. Eles estão a uma pressão de $1{,}013 \cdot 10^5$ Pa. Qual será a pressão do gás se um dos bulbos for imerso em água a 100 °C e o outro for mantido a –40 °C?

A a pressão permanece a mesma
B $1{,}06 \cdot 10^5$ Pa
C $2{,}32 \cdot 10^5$ Pa
D $1{,}25 \cdot 10^5$ Pa
E $1{,}20 \cdot 10^5$ Pa

162 **ITA 1996** Considere as seguintes afirmativas:

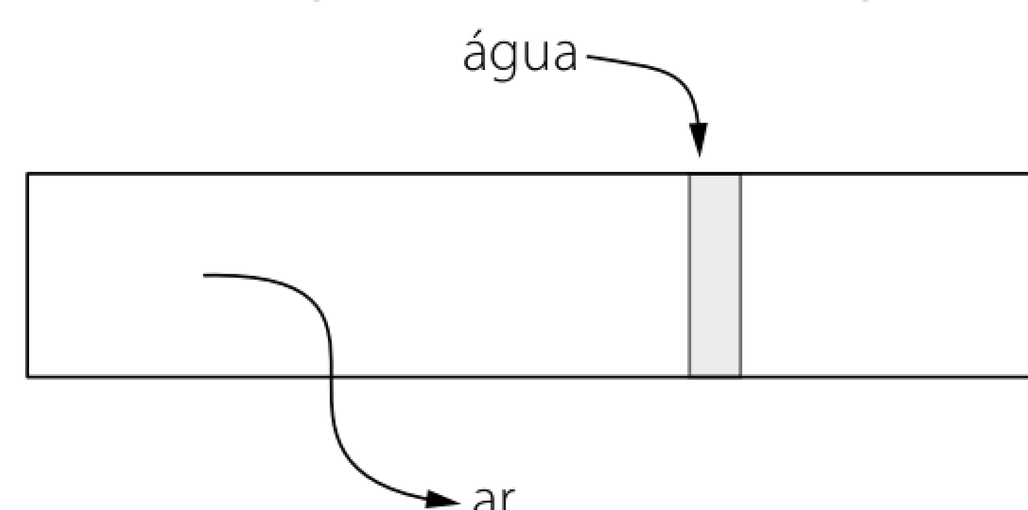
I. Um copo de água gelada apresenta gotículas de água em sua volta porque a temperatura da parede do copo é menor que a temperatura de orvalho do ar ambiente.
II. A névoa (chamada por alguns de "vapor") que sai do bico de uma chaleira com água quente é tanto mais perceptível quanto menor for a temperatura ambiente.
III. Ao se fechar um "freezer", se a sua vedação fosse perfeita, não permitindo a entrada e a saída de ar do seu interior, a pressão interna ficaria inferior à pressão do ar ambiente.

A todas são corretas.
B somente I e II são corretas.
C somente II e III são corretas.
D somente I e III são corretas.
E nenhuma delas é correta.

163 **ITA 2000** Um copo de 10 cm de altura está totalmente cheio de cerveja e apoiado sobre uma mesa. Uma bolha de gás se desprende do fundo do copo e alcança a superfície, onde a pressão atmosférica é de $1{,}01 \cdot 10^5$ Pa. Considere que a densidade da cerveja seja igual à da água pura e que a temperatura e o número de mols do gás dentro da bolha permaneçam constantes enquanto esta sobe. Qual a razão entre o volume final (quando atinge a superfície) e inicial da bolha?

A 1,03
B 1,04
C 1,05
D 0,99
E 1,01

164 **ITA 2002** Um tubo capilar fechado em uma extremidade contém uma quantidade de ar aprisionada por um pequeno volume de água. A 7,0 °C e à pressão atmosférica (76,0 cmHg) o comprimento do trecho com ar aprisionado é de 15,0 cm. Determine o comprimento do trecho com ar aprisionado a 17,0 °C. Se necessário, empregue os seguintes valores da pressão de vapor da água: 0,75 cmHg a 7,0 °C e 1,42 cmHg a 17,0 °C.



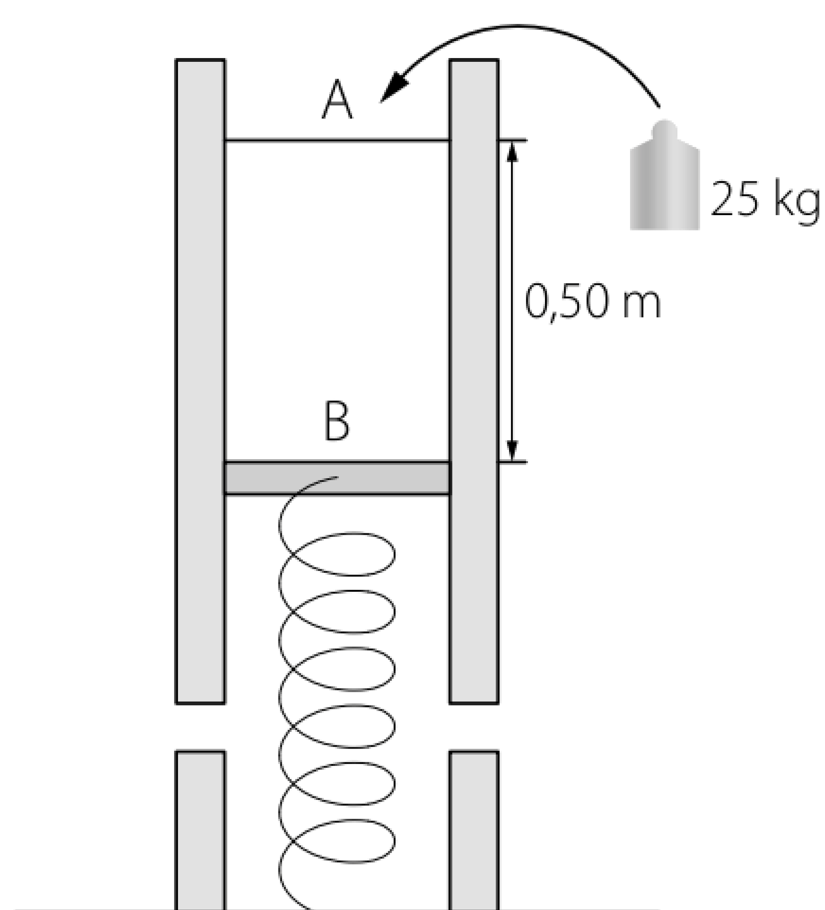
165 **ITA 1990** Um termômetro em uma sala de 8,0 x 5,0 x 4,0 m indica 22 °C e um hidrogênio indica que a umidade relativa é de 40%. Qual é a massa de vapor de água na sala se sabemos que nessa temperatura o ar saturado contém 19,33 g de água por metro cúbico?

A 1,24 kg
B 0,351 kg
C 7,73 kg
D $4{,}8 \cdot 10^{-1}$ kg
E outro valor.

166 **ITA 1994** Dois blocos de mesma massa, com volume V_1 e densidade ρ_1 e outro com densidade $\rho_2 < \rho_1$, são colocados cada qual num prato de uma balança de dois pratos. A que valor mínimo de massa deverá ser sensível esta balança para que se possa observar a diferença entre uma pesagem em atmosfera composta de um gás ideal de massa molecular μ à temperatura T e pressão P e uma pesagem no vácuo?

A $(P\mu V_1/RT)\,[(\rho_1 - \rho_2)/\rho_2]$
B $(P\mu V_1/RT)\,[(\rho_2 - \rho_1)/\rho_2]$
C $(P\mu V_1/RT)\,[(\rho_1 - \rho_2)/\rho_1]$
D $(P\mu V_1/RT)\,[\rho_2/(\rho_1 - \rho_2)]$
E $(P\mu V_1/RT)\,[\rho_1/(\rho_1 - \rho_2)]$

167 **ITA 1995** A figura mostra um tubo cilíndrico com secção transversal constante de área $S = 1{,}0 \times 10^{-2}$ m² aberto nas duas extremidades para a atmosfera cuja pressão é $Pa = 1{,}0 \times 10^5$ Pa. Uma certa quantidade de gás ideal está aprisionada entre dois pistões A e B que se movem sem atrito. A massa do pistão A é desprezível e a do pistão B é M. O pistão B está apoiado numa mola de constante $k = 2{,}5 \times 10^3$ N/m e a aceleração da gravidade é $g = 10$ m/s². Inicialmente, a distância de equilíbrio entre os pistões é de 0,50 m. Uma massa de 25 kg é colocada vagarosamente sobre A, mantendo-se constante a temperatura. O deslocamento do pistão A para baixo, até a nova posição de equilíbrio, será:



A 0,40 m
B 0,10 m
C 0,25 m
D 0,20 m
E 0,50 m

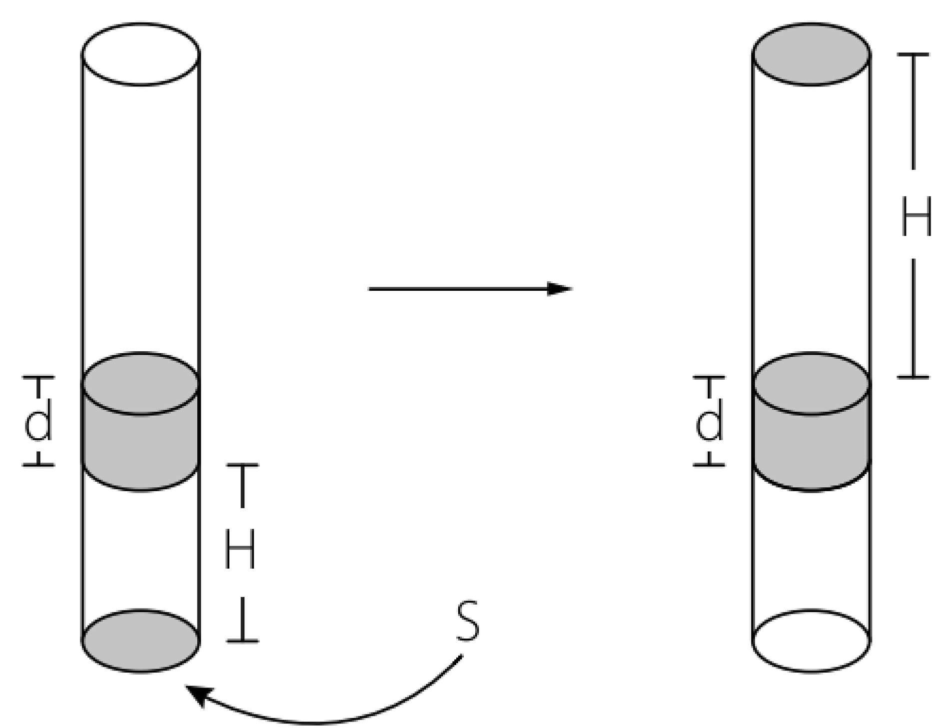
168 **ITA 1996** Uma lâmpada elétrica de filamento contém certa quantidade de um gás inerte. Quando a lâmpada está funcionando, o gás apresenta uma temperatura aproximada de 125 °C e sua pressão é igual à pressão atmosférica.

I. Supondo que o volume da lâmpada não varie de forma apreciável, a pressão do gás à temperatura ambiente, de 25 °C, é de aproximadamente 3/4 da pressão atmosférica.
II. A presença do gás inerte (no lugar de um "vácuo") ajuda a reduzir o esforço a que o invólucro da lâmpada é submetido devido à pressão atmosférica.
III. O gás dentro da lâmpada aumenta o seu brilho pois também fica incandescente.

Das afirmativas acima,

A todas estão corretas.
B só a I está errada.
C só a II está errada.
D só a III está errada.
E todas estão erradas.

169 **ITA 1997** Um tubo vertical de seção S, fechado em uma extremidade, contém um gás, separado da atmosfera por um êmbolo de espessura d e massa específica ρ. O gás, suposto perfeito, está à temperatura ambiente e ocupa um volume V = SH (veja a figura). Virando o tubo tal que a abertura fique voltada para baixo, o êmbolo desce e o gás ocupa um novo volume, V' = SH'. Denotando a pressão atmosférica por P_0, a nova altura H' é:



A $d \cdot \dfrac{P_0 + \rho g d}{P_0 - \rho g d}$

B $d \cdot \dfrac{P_0}{P_0 - \rho g d}$

C $H \cdot \dfrac{P_0}{P_0 - \rho g d}$

D $H \cdot \dfrac{P_0 - \rho g d}{P_0}$

E $H \cdot \dfrac{P_0 + \rho g d}{P_0 - \rho g d}$

170 **ITA 2005** Estime a massa de ar contida numa sala de aula. Indique claramente quais as hipóteses utilizadas e os quantitativos estimados das variáveis empregadas.

171 **ITA 1999** Considere uma mistura de gases H_2 e N_2 em equilíbrio térmico. Sobre a energia cinética média e sobre a velocidade média das moléculas de cada gás, pode-se concluir que:

A as moléculas de N_2 e H_2 têm a mesma energia cinética média e a mesma velocidade média.
B ambas têm a mesma velocidade média, mas as moléculas de N_2 têm maior energia cinética média.
C ambas têm a mesma velocidade média, mas as moléculas de H_2 têm maior energia cinética média.
D ambas têm a mesma energia cinética média, mas as moléculas de N_2 têm maior velocidade média.
E ambas têm a mesma energia cinética média, mas as moléculas de H_2 têm maior velocidade média.

172 **ITA 2006** Sejam o recipiente (1), contendo 1 mol de H_2 (massa molecular M = 2) e o recipiente (2) contendo 1 mol de He (massa atômica M = 4) ocupando o mesmo volume, ambos mantidos a mesma pressão. Assinale a alternativa correta:

A A temperatura do gás no recipiente 1 é menor que a temperatura do gás no recipiente 2.
B A temperatura do gás no recipiente 1 é maior que a temperatura do gás no recipiente 2.
C A energia cinética média por molécula do recipiente 1 é maior que a do recipiente 2.
D O valor médio da velocidade das moléculas no recipiente 1 é menor que o valor médio da velocidade das moléculas no recipiente 2.
E O valor médio da velocidade das moléculas no recipiente 1 é maior que o valor médio da velocidade das moléculas no recipiente 2.

173 **ITA 1988** Considere um gás perfeito monoatômico na temperatura de 0 °C, sob uma pressão de 1 atm, ocupando um volume de 56 ℓ. A velocidade quadrática média das moléculas é 1840 ms^{-1}.
Então a massa do gás é:

Dado R = 8,32 J K^{-1}

A 55 g
B 100 g
C 5 g
D 150 g
E 20 g

174 **ITA 1989** Da teoria cinética dos gases sabemos que a temperatura absoluta de uma massa gasosa corresponde à velocidade quadrática média das moléculas do gás. Nestas condições, se uma molécula de oxigênio (O_2), de massa m_{O_2} está na superfície da terra, com energia cinética correspondente a 0 °C e se sua velocidade é dirigida para cima e ela não colide com outras partículas durante a subida, a que altitude h ela chegará? (k = constante de Boltzmann = $1{,}38 \cdot 10^{-23}$ J/K, $m_{O_2} = 5{,}3 \cdot 10^{-26}$ kg.

A $h = 1{,}1 \cdot 10^4$ km
B $h = 1{,}09 \cdot 10^2$ km
C h = 10,9 m
D h = 1,1 km
E h = 11 km

175 **ITA 1987** O primeiro princípio da termodinâmica está relacionado:

A com a conservação da energia dos sistemas de muitas partículas.
B com a conservação da quantidade de movimento dos sistemas de muitas partículas.
C com o aumento da desordem no Universo.
D com a lei dos gases perfeitos.
E com a lei da dilatação térmica.

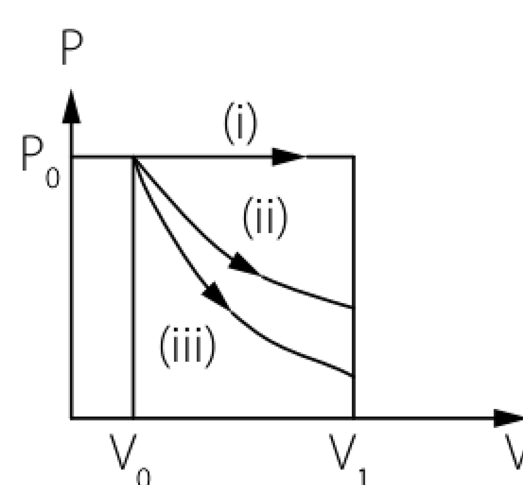
176 **ITA 1992** Uma certa quantidade de gás expande-se adiabaticamente e quase estaticamente desde uma pressão inicial de 2,0 atm e volume de 2,0 ℓ na temperatura de 21 °C até atingir o dobro de seu volume. Sabendo-se que para este gás $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 2{,}0$, pode-se afirmar que a pressão final e a temperatura final são respectivamente:

A 0,5 atm e 10,5 °C
B 0,5 atm e –126 °C
C 2,0 atm e 10,5 °C
D 2,0 atm e –126 °C
E n.d.a.

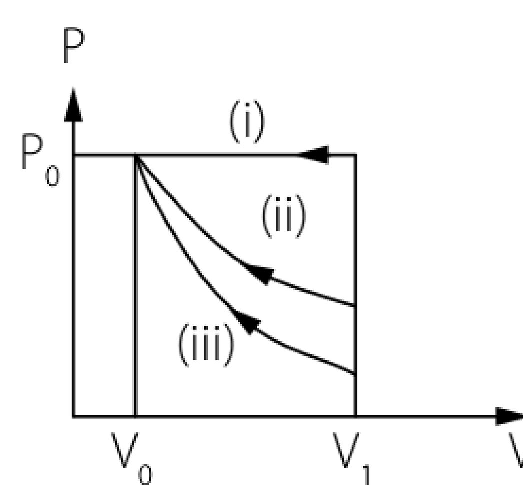
177 **ITA 2006** Um mol de um gás ideal ocupa um volume inicial V_o à temperatura T_o e pressão P_o, sofrendo a seguir uma expansão reversível para um volume V_1. Indique a relação entre o trabalho que é realizado por:

I. $W_{(i)}$, num processo em que a pressão é constante.
II. $W_{(ii)}$, num processo em que a temperatura é constante.
III. $W_{(iii)}$, num processo adiabático.

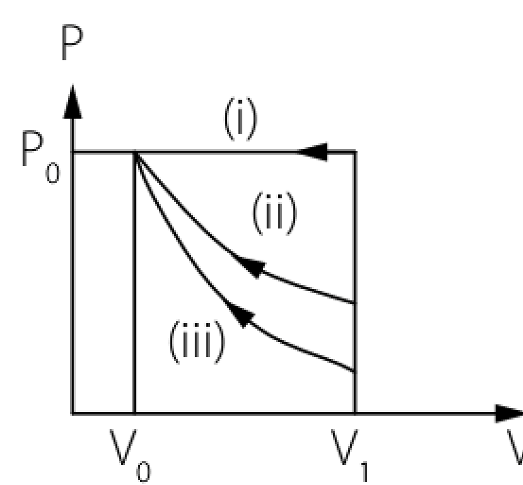
A $W_{(i)} > W_{(iii)} > W_{(ii)}$



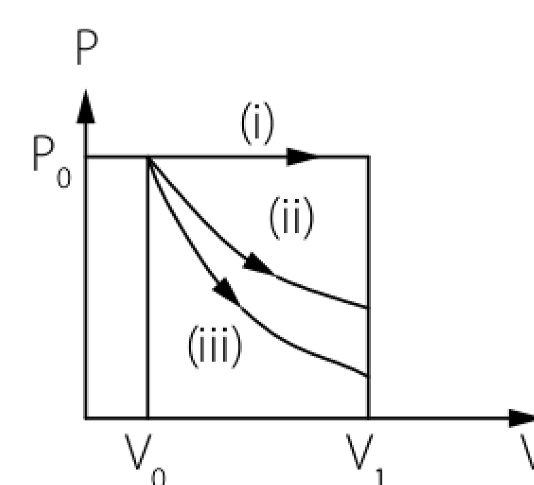
B $W_{(i)} > W_{(ii)} > W_{(iii)}$



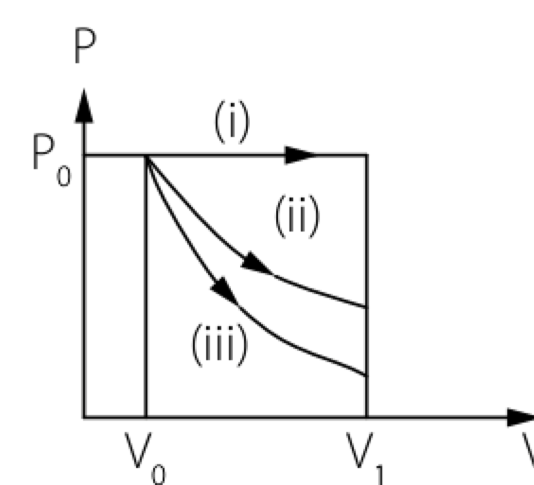
C $W_{(iii)} > W_{(ii)} > W_{(i)}$



D $W_{(i)} > W_{(ii)} > W_{(iii)}$



E $W_{(iii)} > W_{(ii)} > W_{(i)}$



178 **ITA 1986** Uma pessoa respira por minuto 8 litros de ar a 18 °C e rejeita a 37 °C. Admitindo que o ar se comporta como um gás diatômico de massa molecular equivalente a 29, calcular a quantidade aproximada de calor fornecido pelo aquecimento do ar em 24 horas.

Observações:

1) Desprezar aqui toda mudança de composição entre o ar inspirado e o ar expirado e admitir a pressão constante e igual a 1 atm.
2) A massa específica do ar a 18 °C sob 1 atm vale 1,24 kg/m^3.
3) Se necessário utilizar os seguintes valores para:

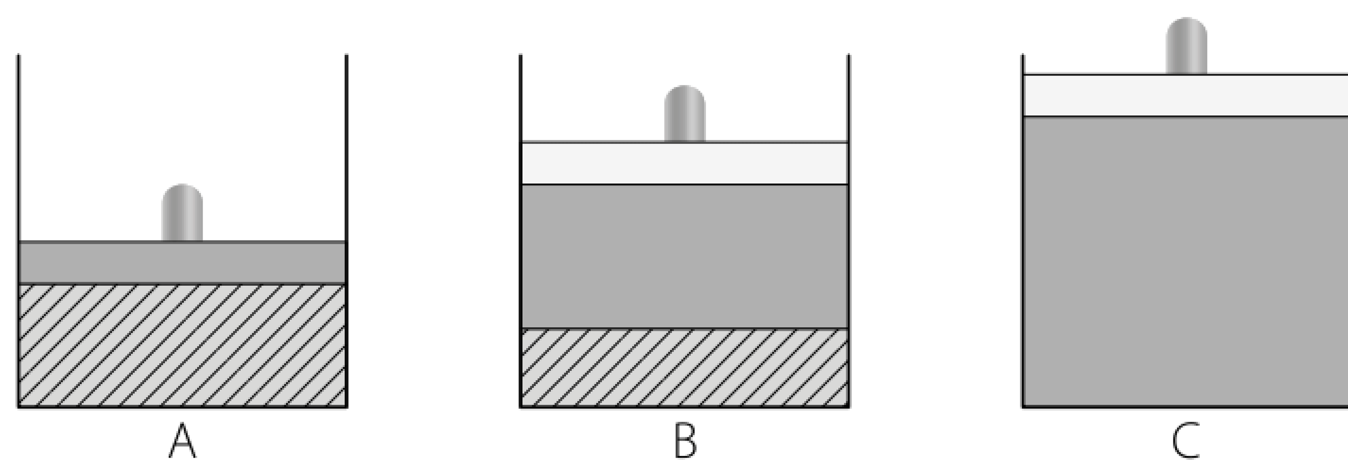
3.1) constante universal para os gases: 8,31 J/mol · K
3.2) volume de um mol para gás ideal: 22,4 litros (CNTP)
3.3) equivalente mecânico do calor: 4,18 J/cal

A 2,69 kJ
B 195 kJ
C 272 kJ
D 552 kJ
E nenhum dos valores anteriores

179 **ITA 1987** À temperatura de 15 °C e pressão normal, os calores específicos do ar a pressão constante e a volume constante valem, respectivamente, $9{,}9 \cdot 10^2$ J · kg^{-1} · °C^{-1} e $7{,}1 \cdot 10^2$ J · kg^{-1} ·°C^{-1}. Considerando o ar como um gás perfeito e dados a constante dos gases perfeitos R = 8,31 J . °C^{-1} e a pressão normal $1{,}01 \cdot 10^5$ N · m^{-2}, podemos deduzir que a densidade do ar nas condições acima é aproximadamente

A $4{,}2 \cdot 10^{-4}$ g/m^3
B $1{,}0 \cdot 10^3$ kg/m^3
C 12 kg/m^3
D 1,2 kg/m^3
E 1,2 kg/dm^3

180 **ITA 1987**



Introduzem-se 2,0 g de água em um cilindro fechado por um pistão (figura A).

a) Qual é o volume do sistema água + vapor quando, mantida a temperatura a 150 °C, a metade da água se evaporou e a outra metade permanece em estado líquido, em equilíbrio com a primeira (figura B)?
b) Qual é o trabalho fornecido pelo sistema água + vapor quando, permanecendo constante a temperatura, o restante da água se evapora (figura C)?

Dados: pressão máxima de vapor d'água a 150 °C = 47,5 N·cm^{-2};
massa molecular da água = 18; constante dos gases perfeitos
R = 8,31·J mol^{-1}·k^{-1}

181 **ITA 1992** Nas afirmações abaixo:

I. A energia interna de um gás ideal depende só da pressão;
II. Quando um gás passa de um estado 1 para outro estado 2, o calor trocado é o mesmo qualquer que seja o processo;
III. Quando um gás passa de um estado 1 para outro estado 2, a variação da energia interna é a mesma qualquer que seja o processo;
IV. Um gás submetido a um processo quase-estático não realiza trabalho;
V. O calor específico de uma substância não depende do processo como ela é aquecida;
VI. Quando um gás ideal recebe calor e não há variação de volume, a variação da energia interna é igual ao calor recebido;
VII. Numa expansão isotérmica de um gás ideal o trabalho realizado é sempre menor do que o calor absorvido;

as duas corretas são:

A II e III
B III e IV
C III e V
D I e VII
E III e VI

182 **ITA 1994** Aquecendo-se lentamente 2 moles de um gás perfeito ele passa do estado P_0, V_0 ao estado $3P_0$, $3V_0$. Se o gráfico da pressão versus volume é uma reta, a dependência da temperatura com o volume e o trabalho realizado pelo gás nesse processo serão respectivamente:

A $T = (P_0 V^2)/(V_0 R)$; $W = 9{,}0\, V_0 P_0$
B $T = (P_0 V^2)/(2V_0 R)$; $W = 4{,}0\, V_0 P_0$
C $T = (P_0 V^2)/(2V_0 R)$; $W = 2{,}0\, V_0 P_0$
D $T = (P_0 V_0)/ R$; $W = 2{,}0\, V_0 P_0$
E $T = (P_0 V^2)/(V_0 R)$; $W = 4{,}5\, V_0 P_0$

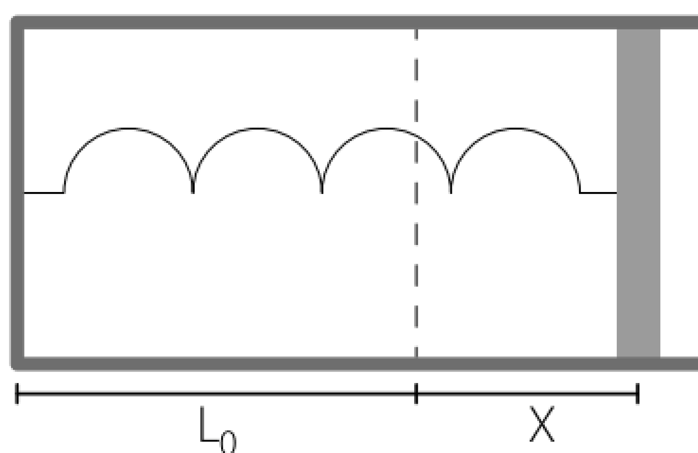
183 **ITA 2001** Um centímetro cúbico de água passa a ocupar 1671 cm^3 quando evaporado à pressão de 1,0 atm. O calor de vaporização a essa pressão é de 539 cal/g. O valor que mais se aproxima do aumento de energia interna da água é:

A 498 cal
B 2082 cal
C 498 J
D 2082 J
E 2424 J

184 **ITA 2004** Um recipiente cilíndrico vertical é fechado por meio de um pistão, com 8,00 kg de massa e 60,0 cm^2 de área, que se move sem atrito. Um gás ideal, contido no cilindro, é aquecido de 30 °C a 100 °C, fazendo o pistão subir 20,0 cm. Nesta posição, o pistão é fixado, enquanto o gás é resfriado até sua temperatura inicial. Considere que o pistão e o cilindro encontram-se expostos à pressão atmosférica. Sendo Q_1 o calor adicionado ao gás durante o processo de aquecimento e Q_2, o calor retirado durante o esfriamento, assinale a opção correta que indica a diferença $Q_1 - Q_2$.

A 136 J
B 120 J
C 100 J
D 16 J
E 0 J

185 **ITA 1997** Um mol de gás perfeito está contido em um cilindro de secção S fechado por um pistão móvel, ligado a uma mola de constante estática k. Inicialmente, o gás está na pressão atmosférica P_0 e temperatura T_0, e o comprimento do trecho do cilindro ocupado pelo gás é L_0, com a mola não estando deformada. O sistema gás-mola é aquecido e o pistão se desloca de uma distância x. Denotando a constante de gás por R, a nova temperatura do gás é:



A $T_0 + \frac{x}{R}(P_0S + kL_0)$

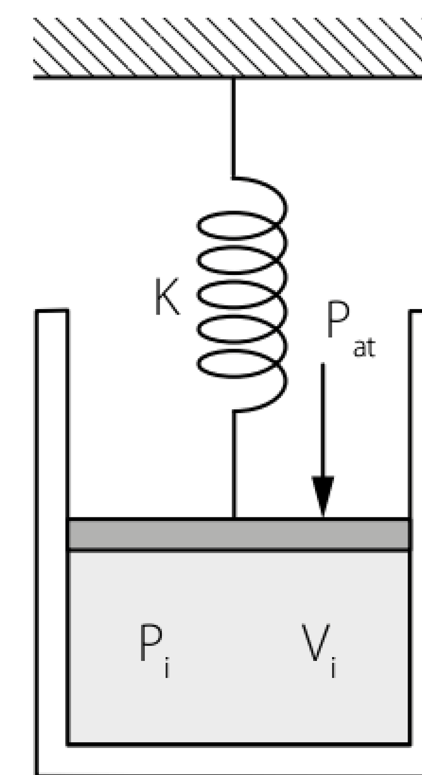
B $T_0 + \frac{L_0}{R}(P_0S + kx)$

C $T_0 + \frac{x}{R}(P_0S + kx)$

D $T_0 + \frac{k\,x}{R}(L_0 + x)$

E $T_0 + \frac{x}{R}(P_0S + k\,L_0 + kx)$

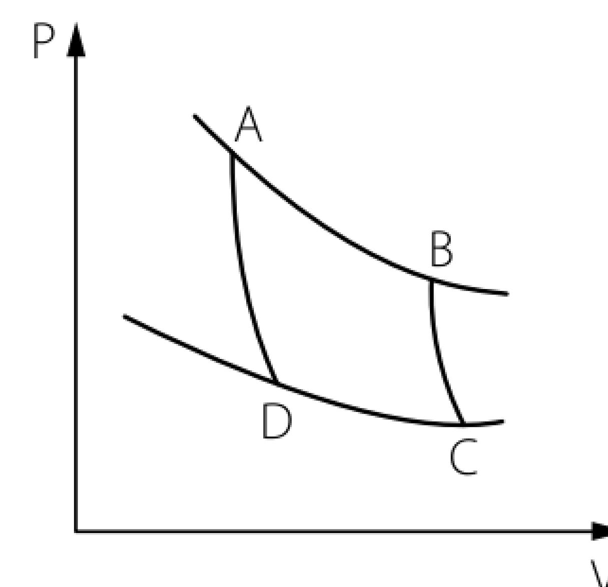
186 **ITA 2003** A figura mostra um recipiente, com êmbolo, contendo um volume inicial V_i de gás ideal, inicialmente sob uma pressão P_i igual à pressão atmosférica, P_{at}. Uma mola não deformada é fixada no êmbolo e num anteparo fixo. Em seguida, de algum modo é fornecida ao gás uma certa quantidade de calor Q. Sabendo que a energia interna do gás é U = (3/2) PV, a constante da mola é k e a área da seção transversal do recipiente é A, determine a variação do comprimento da mola em função dos parâmetros intervenientes. Despreze os atritos e considere o êmbolo sem massa, bem como sendo adiabáticas as paredes que confinam o gás.



187 **ITA 2004** A linha das neves eternas encontra-se a uma altura h_0 acima do nível mar, onde a temperatura do ar é 0 °C. Considere que, ao elevar-se acima ao nível do mar, o ar sofre uma expansão adiabática que obedece à relação $\Delta p/p = (7/2)(\Delta T/T)$, em que p é a pressão e T, a temperatura. Considerando o ar um gás ideal de massa molecular igual a 30 u (unidade de massa atômica) e a temperatura ao nível do mar igual a 30 °C, assinale a opção que indica aproximadamente a altura h_0 da linha das neves.

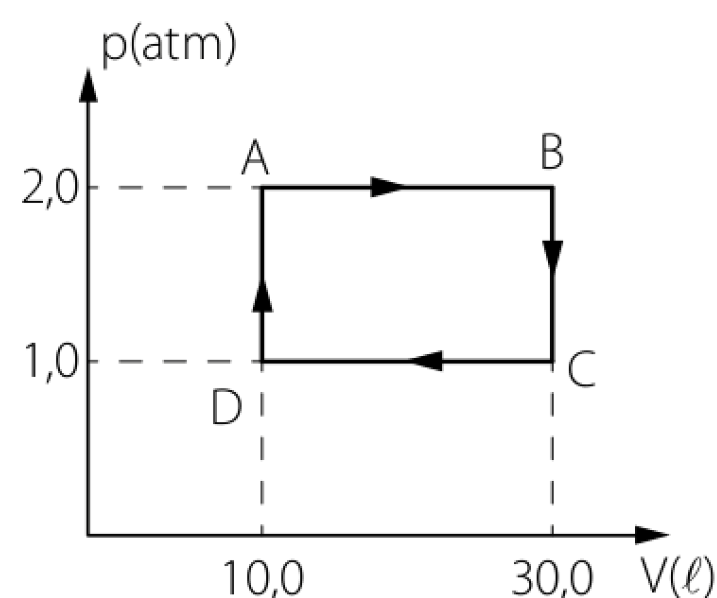
A 2,5 km
B 3,0 km
C 3,5 km
D 4,0 km
E 4,5 km

188 **ITA 1987** O gráfico a seguir representa um ciclo de Carnot percorrido por um gás ideal. Sendo $\gamma = \frac{C_P}{C_V}$ a relação dos calores específicos desse gás a pressão e volume constantes, podemos afirmar que, no trecho AB do ciclo vale a seguinte relação entre a pressão P, o volume V e a temperatura absoluta T do gás:



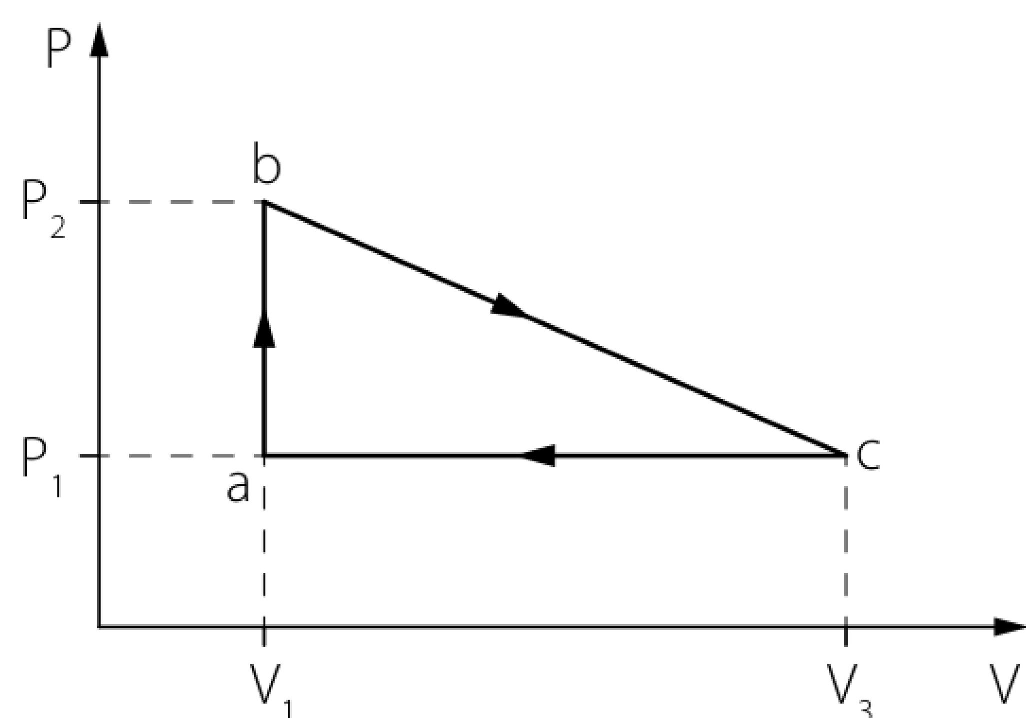
A $PT^{1-1/\gamma} = \text{constante}$
B $PV^{\gamma} = \text{constante}$
C $P = \text{constante} \cdot V^{\gamma}$
D $P = \text{constante} \cdot V^{-1}$
E $P = \text{constante} + T \cdot V^{\gamma}$

189 **ITA 1992** Uma molécula-grama de gás ideal sofre uma série de transformações e passa sucessivamente pelos estados A → B → C → D, conforme o diagrama p · V a seguir, onde $T_A = 300$ K. Pode-se afirmar que a temperatura em cada estado, o trabalho líquido realizado no ciclo e a variação da energia interna no ciclo são respectivamente:



	T_A(K)	T_B(K)	T_C(K)	T_D(K)	ΔW (atm.ℓ)	ΔU (J)
A	300	900	450	150	20,0	0
B	300	900	450	150	–20,0	0
C	300	450	900	150	20,0	0
D	300	900	450	150	60,0	40
E	n.d.a.					

190 **ITA 1985** Um gás perfeito percorre o ciclo da figura, o qual constitui um triângulo abc no plano PV. Sabe-se que o gás absorve uma quantidade de calor de valor absoluto igual a Q_1 e rejeita uma quantidade de calor de valor absoluto igual a Q_2. Podemos afirmar que:



A O calor Q_1 é absorvido integralmente no trecho $\overline{ab}$ do ciclo e o calor Q_2 é rejeitado integramente no trecho $\overline{ca}$ do ciclo.

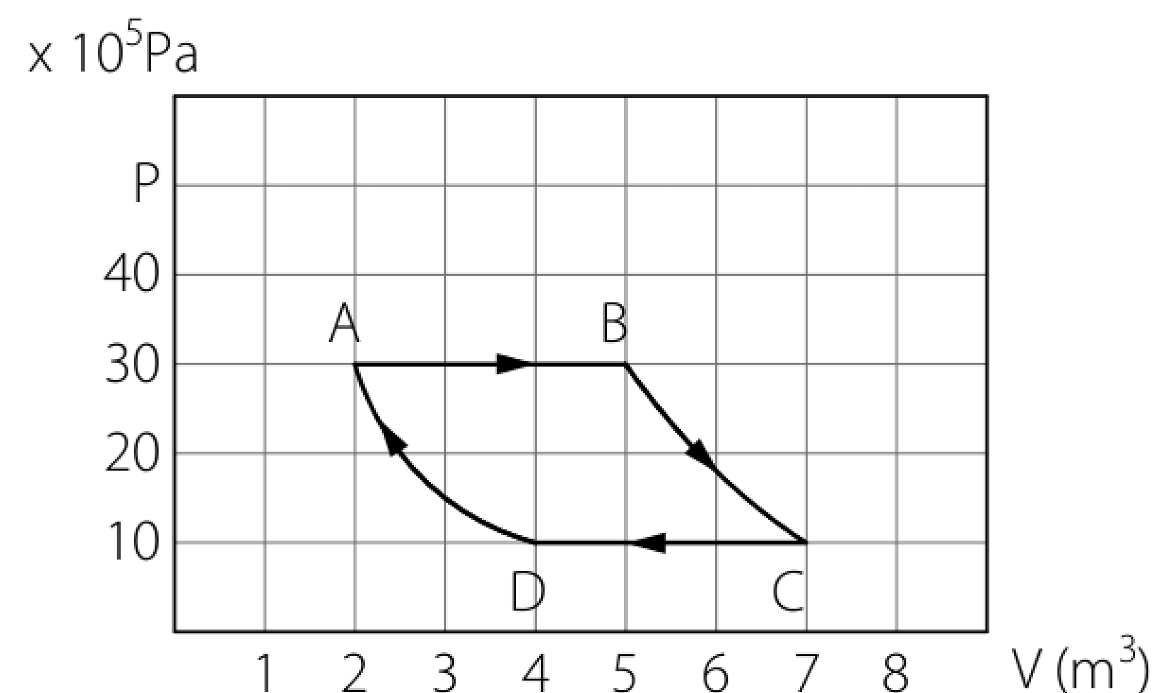
B $V_3 = V_1 + 2 \cdot \left(\dfrac{Q_1 - Q_2}{P_2 - P_1}\right)$

C O calor Q_1 é absorvido integralmente no trecho $\overline{bc}$ do ciclo e o calor Q_2 é rejeitado integralmente no trecho $\overline{ca}$ do ciclo.

D A temperatura no ponto a é mais alta do que no ponto c.

E $P_2 = \dfrac{2 \cdot (Q_2 - Q_1)}{V_3 - V_1} - P_1$

191 **ITA 1989** O gráfico representa um ciclo de um sistema termodinâmico hipotético, num diagrama pressão versus volume. O trabalho produzido por esse gás nesse ciclo é aproximadamente:



A $6{,}0 \cdot 10^5$ J

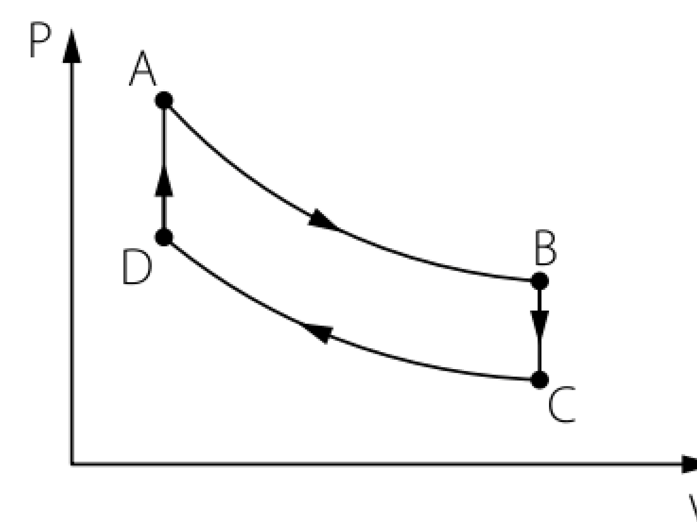
B $9{,}0 \cdot 10^5$ J

C $3{,}0 \cdot 10^6$ J

D $9{,}0 \cdot 10^6$ J

E $6{,}0 \cdot 10^6$ J

192 **ITA 2003** Uma certa massa de gás ideal realiza o ciclo ABCD de transformações, como mostrado no diagrama pressão-volume da figura. As curvas AB e CD são isotermas. Pode-se afirmar que



A o ciclo ABCD corresponde a um ciclo de Carnot.

B o gás converte trabalho em calor ao realizar o ciclo.

C nas transformações AB e CD o gás recebe calor.

D nas transformações AB e BC a variação da energia interna do gás é negativa.

E na transformação DA o gás recebe calor, cujo valor é igual à variação da energia interna.

193 **ITA 2002** Uma máquina térmica reversível opera entre dois reservatórios térmicos de temperaturas 100 °C e 127 °C, respectivamente, gerando gases aquecidos para acionar uma turbina. A eficiência dessa máquina é melhor representada por:

A 68 %

B 6,8 %

C 0,68 %

D 21 %

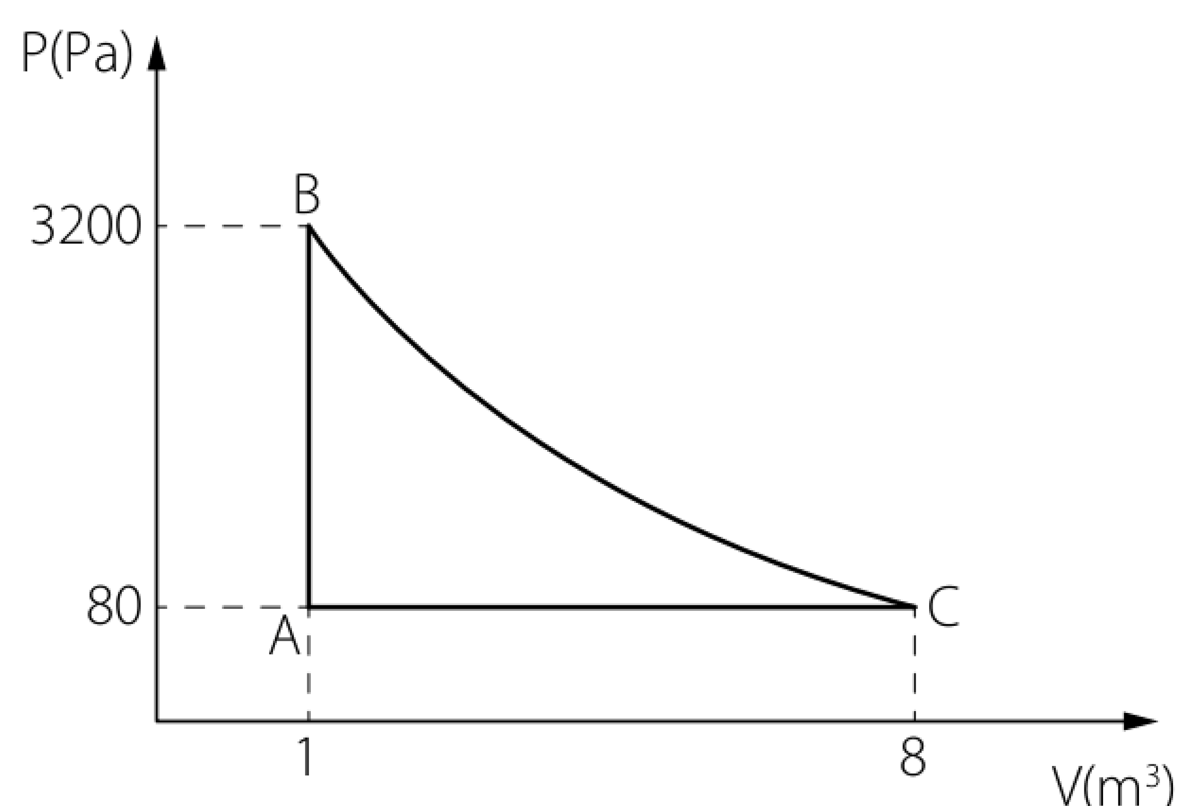
E 2,1 %

194 **ITA 2003** Calcule a variação de entropia quando, num processo à pressão constante de 1,0 atm, se transforma integralmente em vapor 3,0 kg de água que se encontra inicialmente no estado líquido, à temperatura de 100 °C.

Dado: calor de vaporização da água: $L_v = 5,4 \cdot 10^5$ cal/kg.

195 **ITA 2004** Uma máquina térmica opera com um mol de um gás monoatômico ideal. O gás realiza o ciclo ABCA, representado no plano PV, conforme mostra a figura. Considerando que a transformação BC é adiabática, calcule:

a) a eficiência da máquina;
b) a variação da entropia na transformação BC.



196 **ITA 2004** Duas salas idênticas estão separadas por uma divisória de espessura L = 5,0 cm, área A = 100 m² e condutividade térmica k = 2,0 W/mK. O ar contido em cada sala encontra-se, inicialmente, à temperatura $T_1 = 47$ °C e $T_2 = 27$ °C, respectivamente. Considerando o ar como um gás ideal e o conjunto das duas salas um sistema isolado, calcule:

a) O fluxo de calor através da divisória relativo às temperaturas iniciais T_1 e T_2.
b) A taxa de variação de entropia $\Delta S/\Delta t$ no sistema no início da troca de calor, explicando o que ocorre com a desordem do sistema.

197 **ITA 2003** Considerando um buraco negro como um sistema termodinâmico, sua energia interna U varia com a sua massa M de acordo com a famosa relação de Einstein: $\Delta U = \Delta M c^2$. Stephen Hawking propôs que a entropia S de um buraco negro depende apenas de sua massa e de algumas constantes fundamentais da natureza. Desta forma, sabe-se que uma variação de massa acarreta uma variação de entropia dada por: $\Delta S / \Delta M = 8\pi G M k_B / \hbar c$. Supondo que não haja realização de trabalho com a variação de massa, assinale a alternativa que melhor representa a temperatura absoluta T do buraco negro.

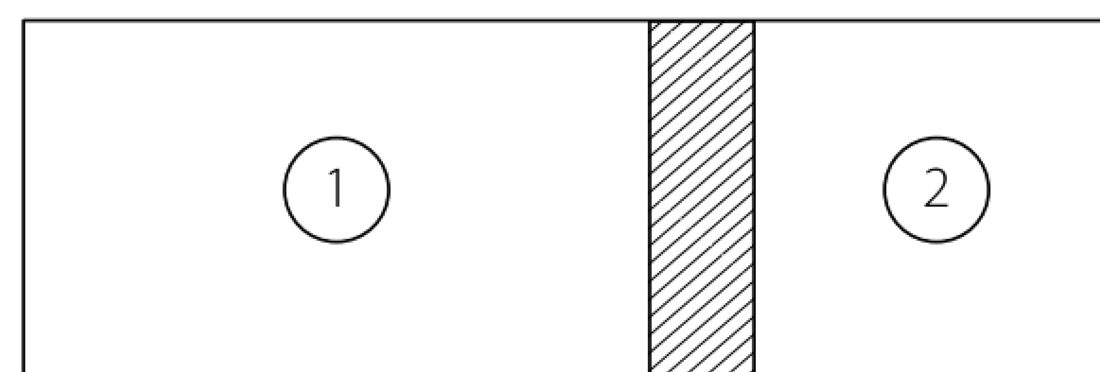
A $T = \hbar c^3 / GMk_B$.
B $T = 8\pi Mc^2 / k_B$.
C $T = Mc^2 / 8\pi k_B$.
D $T = \hbar c^3 / 8\pi GMk_B$.
E $T = 8\pi\hbar c^3 / GMk_B$.

Frente 5 – IME

198 **IME 1989** Dois recipientes, condutores de calor, de mesmo volume, são interligados por um tubo de volume desprezível e contêm um gás ideal, inicialmente a 23 °C e $1,5 \cdot 10^5$ Pa. Um dos recipientes é mergulhado em um líquido a 127 °C, enquanto o outro, simultaneamente, é mergulhado em oxigênio líquido a –173 °C. Determine a pressão de equilíbrio do gás. Considere 0 °C = 273 K.

199 **IME 1991** Observe a figura a seguir. Os dois compartimentos, isolados entre si, contêm um gás perfeito, à mesma temperatura, e são separados por um êmbolo livre. Na situação mostrada, $V_1 = 2V_2$. Através de um processo isotérmico, retira-se parte da massa do compartimento ① até que o novo volume de ② seja o dobro de ①. Determine a fração de massa retirada do compartimento ①.

Obs.: despreze o atrito entre o êmbolo e a parede.



200 **IME 1990** Durante um processo, são realizados 100 kJ de trabalho sobre um sistema, observando-se um aumento de 55 kJ em sua energia interna. Determine a quantidade de calor trocado pelo sistema, especificando se foi adicionado ou retirado.

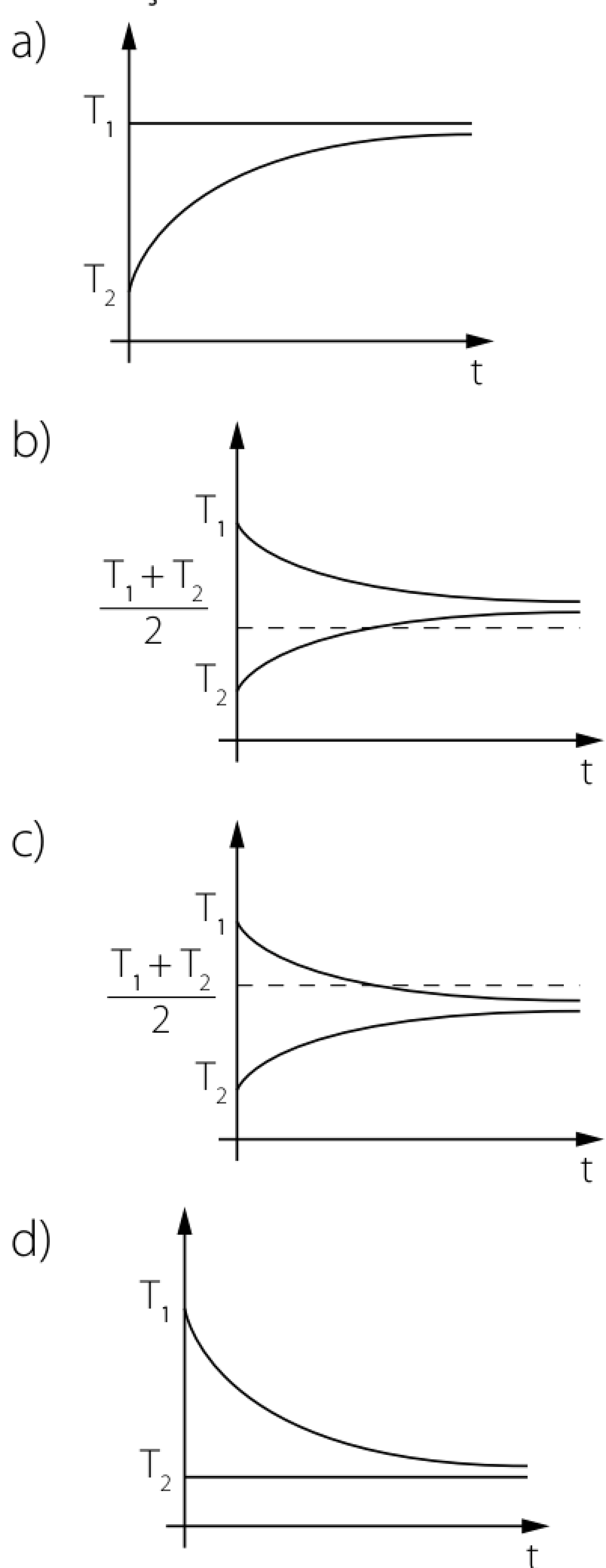
201 **IME 1992** Uma cápsula com capacidade para 12 litros contém 40 g de um gás perfeito cujo calor específico, a volume constante, vale $c_V = 0,09$ cal/gK. Sabendo que a sua temperatura inicial é de 127 °C, determine a potência da fonte para que a quantidade de calor a ser diretamente cedida ao gás possa triplicar a sua temperatura, em 3 minutos.

202 **IME 1993** Determine se a temperatura do sistema aumenta, diminui ou permanece constante em cada uma das situações abaixo. Justifique as suas conclusões a partir da 1ª Lei da Termodinâmica.

a) o sistema não realiza trabalho, recebe 120 J de energia térmica e rejeita 80 J;
b) o sistema não realiza trabalho, recebe 20 J de energia térmica e rejeita 80 J;
c) o sistema recebe 100 J de energia térmica e realiza um trabalho de 100 J;
d) o sistema sofre um trabalho de 50 J e rejeita 40 J de energia térmica.

203 **IME 1996** Um corpo recebe 40 joules de calor de um outro corpo e rejeita 10 joules para um ambiente. Simultaneamente, o corpo realiza um trabalho de 200 joules. Estabeleça, baseado na primeira lei da termodinâmica, o que acontece com a temperatura do corpo em estudo.

204 **IME 1997** Dois corpos, cujas temperaturas iniciais valem T_1 e T_2, interagem termicamente ao longo do tempo e algumas das possíveis evoluções são mostradas nos gráficos abaixo. Analise cada uma das situações e discorra a respeito da situação física apresentada, procurando, caso procedente, tecer comentários acerca dos conceitos de reservatório térmico e capacidade térmica. Fundamente, sempre que possível, suas afirmações na Primeira Lei da Termodinâmica.

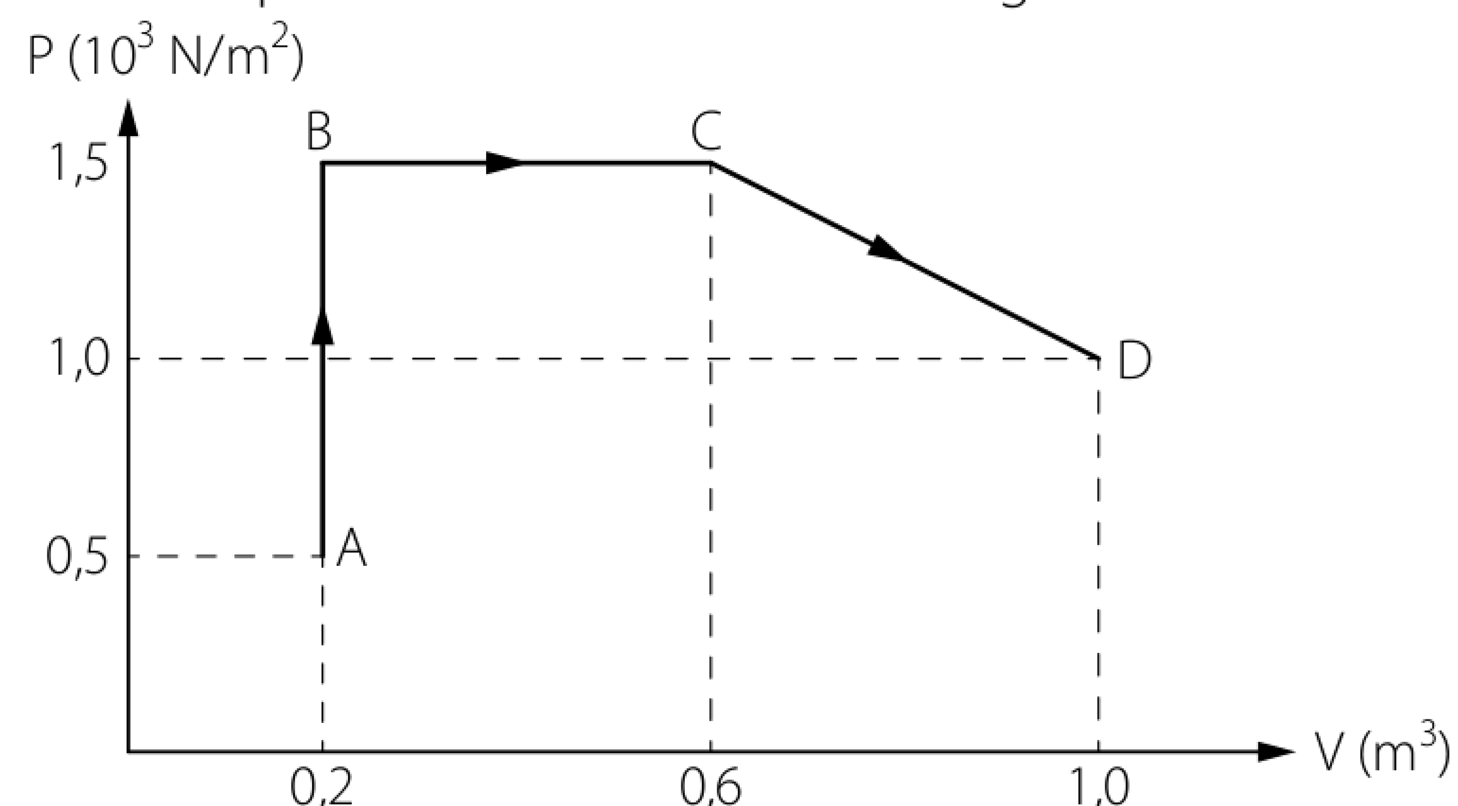


205 **IME 1999** Um cilindro com um êmbolo móvel contém 1 mol de um gás ideal que é aquecido isobaricamente de 300 K até 400 K. Ilustre o processo em um diagrama pressão versus volume e determine o trabalho realizado pelo gás, em joules.

Dados: constante universal dos gases ideais: 0,082 (atm.l)/(mol.K);

1 atm = 10^5 Pa.

206 **IME 1987** Um gás perfeito, ao receber 500 cal, evolui do estado A para o estado D conforme o gráfico.



Determine:

a) O trabalho do gás em cada transformação.

b) A variação de energia interna entre A e D.

c) A temperatura em D, sabendo-se que em C era de –23 °C.

Dado: 1 cal = 4,18 J.

207 **IME 1995** Um tanque rígido contém um determinado gás a uma temperatura de 300 K. Durante o seu transporte o tanque fica exposto a uma incidência de energia solar absorvendo 40 kJ/h. Considerando um período de três horas de exposição, determine:

a) O trabalho realizado pelo gás. Justifique sua resposta.

b) A temperatura final do gás.

Dado: capacidade térmica do gás: 2 kJ/K

208 **IME 1996** Um balão esférico de raio 3 metros deve ser inflado com um gás ideal proveniente de um cilindro. Admitindo que o processo ocorra isotermicamente, que o balão esteja inicialmente vazio e que a pressão final do conjunto cilindro-balão seja a atmosférica, determine:

a) o trabalho realizado contra a atmosfera durante o processo;

b) o volume do cilindro.

Dados: pressão atmosférica: 1 kgf/cm²

pressão inicial do cilindro: 125 kgf/cm²

$\pi = 3,1$

209 **IME 2007** Uma massa m de ar, inicialmente a uma pressão de 3 atm, ocupa 0,1 m³ em um balão. Este gás é expandido isobaricamente até um volume de 0,2 m³ e, em seguida, ocorre uma nova expansão através de um processo isotérmico, sendo o trabalho realizado pelo gás durante esta última expansão igual a 66 000 J. Determine:

a) o trabalho total realizado em joules pelo gás durante todo o processo de expansão;

b) o calor total associado às duas expansões, interpretando fisicamente o sinal desta grandeza.

Dados: $1\text{ atm} = 1\,\dfrac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$, $1\text{ kgf} = 10\text{ N}$ e $\gamma = \dfrac{C_p}{C_v} = 1,4$.

Obs.: suponha que o ar nestas condições possa ser considerado como gás ideal.

210 **IME 1994** Pretende-se colocar ar sob pressão em um reservatório de volume V. A operação se faz isotermicamente. Utiliza-se uma bomba, mostrada na figura, onde as válvulas A e B impedem o fluxo do ar em sentido inverso ao indicado pelas setas.

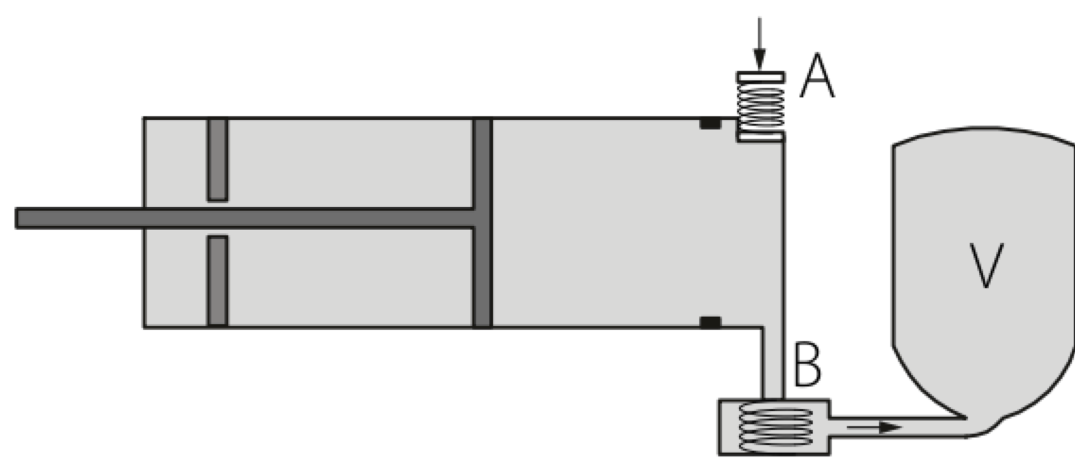
O volume da bomba descomprimida (a pressão atmosférica) é V_0.

a) estando inicialmente o reservatório na pressão atmosférica, determine a expressão da pressão absoluta no reservatório após N compressões da bomba;

b) voltando à condição inicial, considere agora a operação como adiabática e determine a expressão da pressão absoluta no reservatório após N + 1 compressões da bomba.

Obs.: Dê as respostas em função das variáveis P_{atm}, V, V_0, N e γ.

Considere o ar como gás perfeito.



211 **IME 2000** Um cilindro contém oxigênio à pressão de 2 atmosferas e ocupa um volume de 3 litros à temperatura de 300 K. O gás, cujo comportamento é considerado ideal, executa um ciclo termodinâmico através dos seguintes processos:

Processo 1-2: aquecimento à pressão constante até 500 K.

Processo 2-3: resfriamento à volume constante até 250 K.

Processo 3-4: resfriamento à pressão constante até 150 K.

Processo 4-1: aquecimento à volume constante até 300 K.

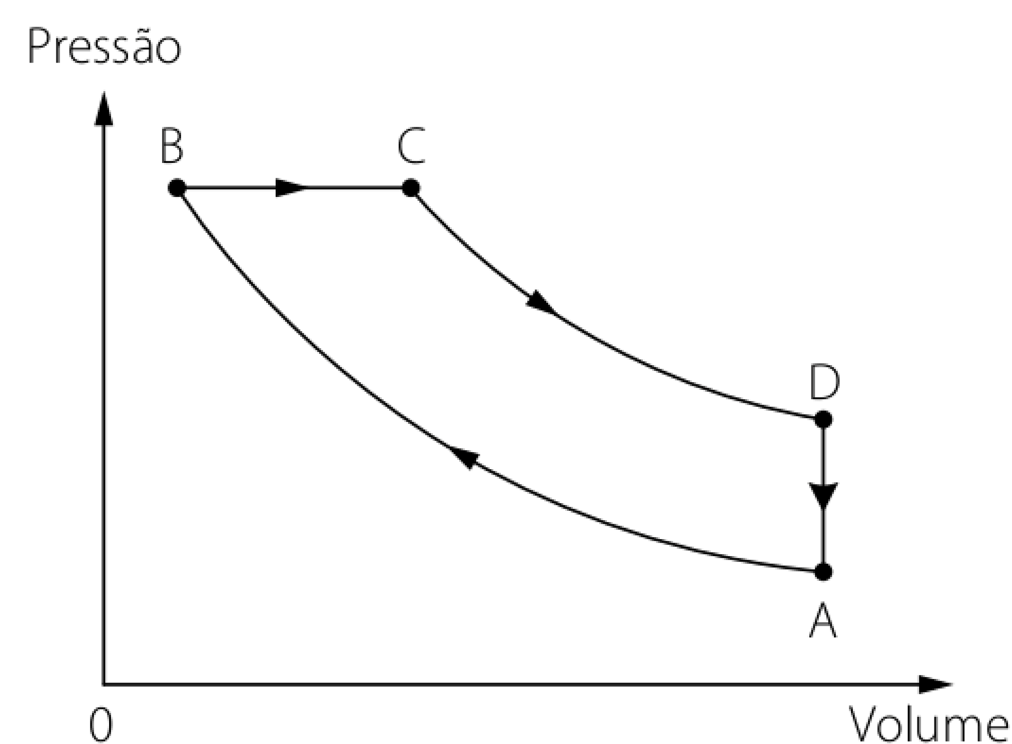
Ilustre os processos em um diagrama pressão-volume e determine o trabalho executado pelo gás, em Joules, durante o ciclo descrito acima. Determine, ainda, o calor líquido produzido ao longo deste ciclo.

Dado: 1 atm = 10^5 Pa.

212 **IME 2006** O ciclo Diesel, representado na figura abaixo, corresponde ao que ocorre num motor Diesel de quatro tempos: o trecho AB representa a compressão adiabática da mistura de ar e vapor de óleo Diesel; BC representa o aquecimento a pressão constante, permitindo que o combustível injetado se inflame sem necessidade de uma centelha de ignição; CD é a expansão adiabática dos gases aquecidos movendo o pistão e DA simboliza a queda de pressão associada à exaustão dos gases da combustão.

A mistura é tratada como um gás ideal de coeficiente adiabático γ. Considerando que T_A, T_B, T_C e T_D representam as temperaturas, respectivamente, nos pontos A, B, C e D, mostre que o rendimento do ciclo Diesel é dado por:

$$\eta = 1 - \frac{1}{\gamma}\left(\frac{T_D - T_A}{T_C - T_B}\right)$$



213 **IME 2001** Uma máquina térmica operando em um ciclo de Carnot recebe calor de um reservatório térmico cuja temperatura é T_H e cede calor a um segundo reservatório com temperatura desconhecida. Uma segunda máquina térmica, também operando em um ciclo de Carnot, recebe calor deste último reservatório e cede calor a um terceiro reservatório com temperatura T_C. Determine uma expressão termodinamicamente admissível para a temperatura T do segundo reservatório, que envolva apenas T_H e T_C, supondo que:

a) O rendimento dos dois ciclos de Carnot seja o mesmo.

b) O trabalho desenvolvido em cada um dos ciclos seja o mesmo.

214 **IME 2002** Ao analisar o funcionamento de uma geladeira de 200 W, um inventor percebe que a serpentina de refrigeração se encontra a uma temperatura maior que a ambiente e decide utilizar este fato para gerar energia. Ele afirma ser possível construir um dispositivo que opere em um ciclo termodinâmico e que produza 0,1 hp. Baseado nas Leis da Termodinâmica, discuta a validade da afirmação do inventor. Considere que as temperaturas da serpentina e do ambiente valem, respectivamente, 30 °C e 27 °C. Suponha também que a temperatura no interior da geladeira seja igual a 7 °C.

Dado: 1 hp = 0,75 kW

215 **IME 2004** Uma certa usina termoelétrica tem por objetivo produzir eletricidade para consumo residencial a partir da queima de carvão. São consumidas 7,2 toneladas de carvão por hora e a combustão de cada quilo gera $2 \cdot 10^7$ J de energia. A temperatura de queima é de 907 °C e existe uma rejeição de energia para um riacho cuja temperatura é de 22 °C. Estimativas indicam que o rendimento da termoelétrica é 75% do máximo admissível teoricamente. No discurso de inauguração desta usina, o palestrante afirmou que ela poderia atender, no mínimo, à demanda de 100 000 residências. Admitindo que cada unidade habitacional consome mensalmente 400 kWh e que a termoelétrica opera durante 29,63 dias em cada mês, o que equivale a aproximadamente $2,56 \cdot 10^6$ segundos, determine a veracidade daquela afirmação e justifique sua conclusão através de uma análise termodinâmica do problema.

Frente 5 – IME 1ª Fase

216 **IME 1ª Fase 2007** Considere uma máquina térmica operando em um ciclo termodinâmico. Esta máquina recebe 300 J de uma fonte quente cuja temperatura é de 400 K e produz um trabalho de 150 J. Ao mesmo tempo, rejeita 150 J para uma fonte fria que se encontra a 300 K. A análise termodinâmica da máquina térmica descrita revela que o ciclo proposto é um(a):

A máquina frigorífica na qual tanto a Primeira Lei quanto a Segunda Lei da termodinâmica são violadas.

B máquina frigorífica na qual a Primeira Lei é atendida, mas a Segunda Lei é violada.

C motor térmico no qual tanto a Primeira Lei quanto a Segunda Lei da termodinâmica são atendidas.

D motor térmico no qual a Primeira Lei é violada, mas a Segunda Lei é atendida.

E motor térmico no qual a Primeira Lei é atendida, mas a Segunda Lei é violada.

Gabarito

Frente 2 – ITA

1. C
2. D
3. E
4. C
5. C
6. B
7. D
8. A
9. C
10. E
11. B
12. D
13. C

Frente 2 – IME

14. $\alpha = \text{arctg}\left(\frac{1}{2}\right)$
15. 2 m/s
16. $\theta = 30°$
17. Ele deve correr em uma direção que forma um ângulo θ com a linha central, tal que $\theta = \arccos\left(\frac{l\cdot\left(v_2^2 - v_1^2\right)}{v_2\cdot\sqrt{v_2^2\cdot d^2 - v_1^2\cdot l^2} - v_1\cdot v_2\cdot\sqrt{d^2 - l^2}}\right)$.

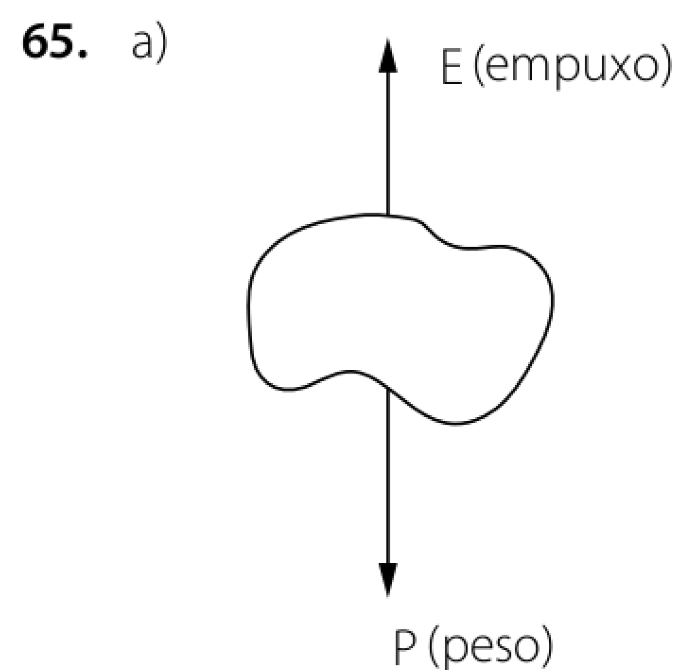
Frente 3 – ITA

18. D
19. A
20. D
21. A
22. B
23. A
24. C
25. E
26. A
27. $h = \frac{d\cdot H}{d - D}$
28. $\left(50 - 10\sqrt{10}\right)$ cm
29. B
30. Não há alternativa correta, pois o nível sobe $\rho_F\cdot V/[\rho_m\cdot(S + S')]$ em ambos os ramos.
31. E
32. A
33. B
34. 10,34 km
35. C
36. D
37. A
38. B
39. E
40. C
41. C
42. C
43. D
44. E
45. B
46. C
47. E
48. B
49. D
50. E
51. B
52. B
53. 108 balões
54. 1 m
55. C
56. A
57. C
58. B
59. $4{,}2\cdot 10^5$ Pa

Frente 3 – IME

60. $p\pi R^2$
61. Não, pois a força necessária é igual a 3 750 N.
62. $F_{min} = 15$ kgf
63. $V_{oca} = 6{,}16\cdot 10^{-3}\ m^3$
64. 3 s

65. a)



b) O corpo é oco, pois $V_{desl} = 2 \cdot 10^{-3}$ m³ > $V_{corpo} = 10^{-3}$ m³.

66. $\mu = \frac{2}{3} \cdot 10^3$ kg / m³

67. $V = 32 \cdot 10^{-3}$ m³

68. $\%m_{ouro} = 43{,}75\%$ e $\%m_{prata} = 56{,}25\%$

69. $(h/m) \cdot [(4/3)\pi R^3 \rho L g - mg]$

70. A força é 0,3017 N e a massa é 346,95 g.

71. $\rho_A = \rho_2 - \frac{2K \cdot Q^2}{V_2 D^2 g} - \frac{M_1}{V_2}(\text{sen}\theta + \mu \cos\theta)$

72. p' = –6 cm e i = 3 cm

73. $7{,}5\sqrt{2}$ m

74. $\mu = \text{tg}\left(\frac{\theta}{3}\right)$

75. 10 m

76. a) $E = \frac{\mu g a h^2}{2}$

b) Considerando um eixo tal que x está no sentido de A para D, y está no sentido de A para o ponto abaixo de B e z está na vertical, tem-se:

$P_E = \left(\frac{a}{2}, \frac{h}{3}, \frac{2h}{3}\right)$

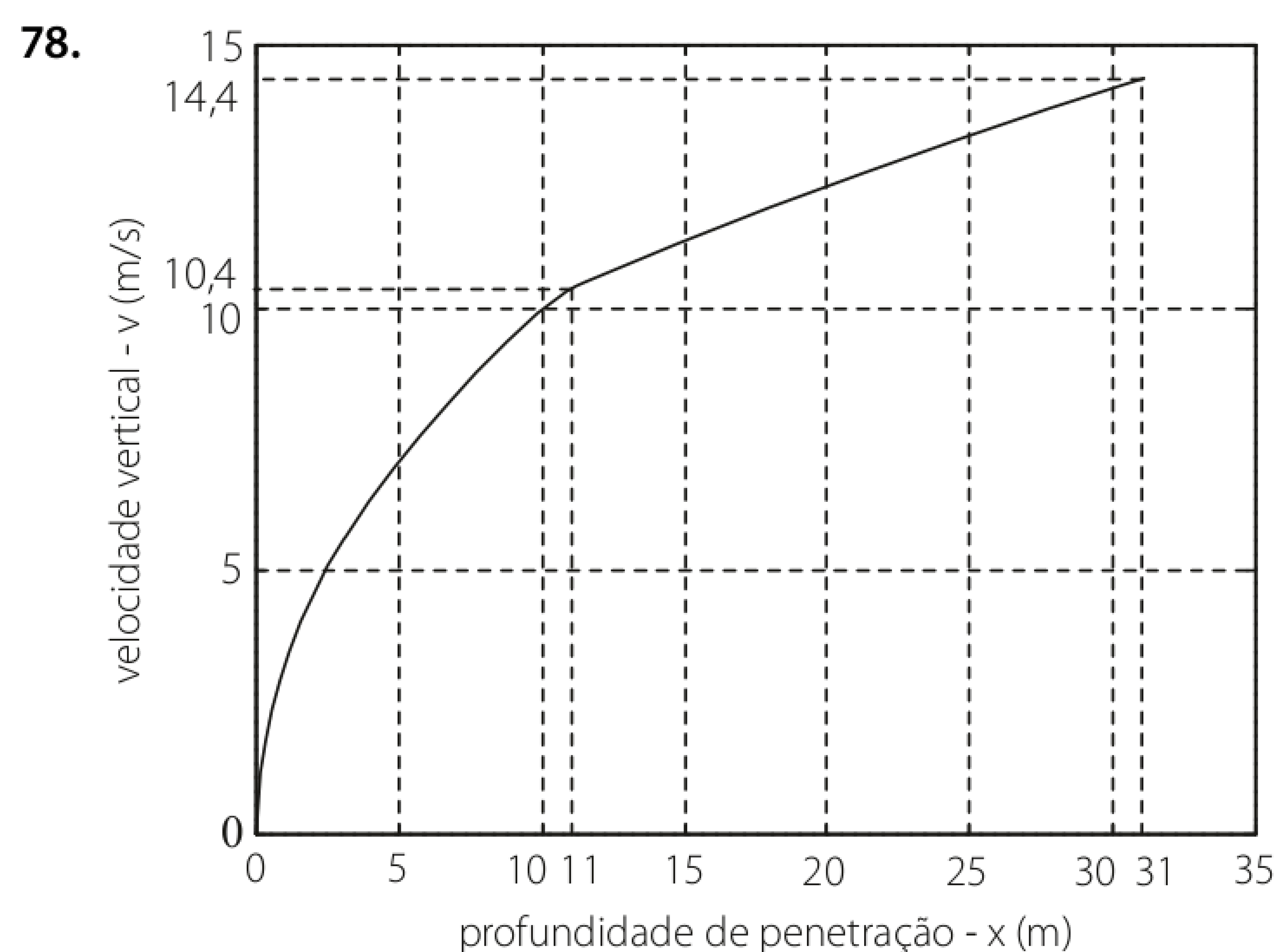
$P_P = \left(\frac{a}{2}, \frac{a}{3}, \frac{2a}{3}\right)$

c) $F_1 = \frac{(4m - \mu h^3 - 3\mu h^2 a)g}{6}$ e $F_2 = \frac{(2m - \mu h^3)g}{6}$ e os pontos de aplicação são

$P_{F_1} = \left(\frac{a}{2}, 0, a\right)$ e $P_{F_2} = \left(\frac{a}{2}, a, a\right)$

77. A intensidade é 0,162 N e o sentido é para cima.

78.



79. 1) $\frac{L_a}{L_b} = \frac{\mu - \rho}{2\mu}$

2) $x = \frac{L^3 g}{2kd^2} \cdot \left[\mu\left(D^2 - 2d^2\right) + \rho D^2\right]$

Frente 3 – IME 1ª Fase

80. C

Frente 4 – ITA

81. A

82. C

83. A

84. D

85. E

86. A

87. E

88. A

89. E

90. A

91. E

92. D

93. C

94. $L = \frac{2 \cdot m^2 \cdot g}{q^2 \cdot B_0^2}$

95. A

96. B

97. A

98. $U = \frac{L}{q}\left(Bq\omega R + m\omega^2 R\right)$

99. D

100. $B = \frac{2b}{L}\left(\frac{2mU}{e}\right)^{\frac{1}{2}}$

101. $\Delta t_{total} = \frac{n \cdot \pi \cdot m}{q \cdot B} + \frac{L}{v}$, sendo n o número inteiro de semicircunferências até chegar no ponto S.

102. B

103. C

104. D

105. B

106. A

107. D

108. E

109. C

110. a) $B = 4{,}8 \cdot 10^{-4}$ T

b) $B = 2{,}0 \cdot 10^{-5}$ T

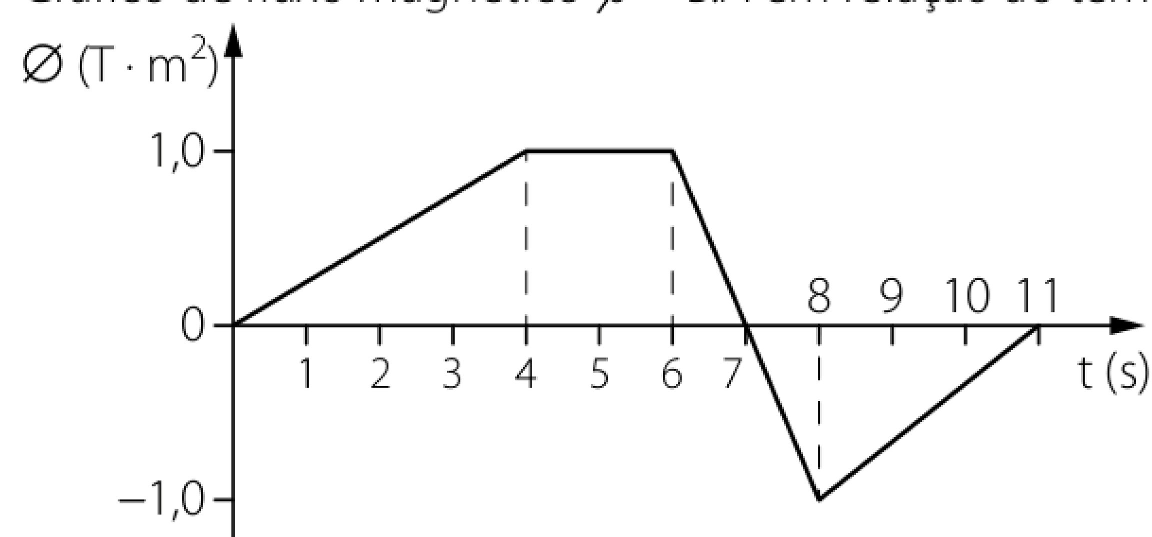
c) f_3 para f_2

111. B

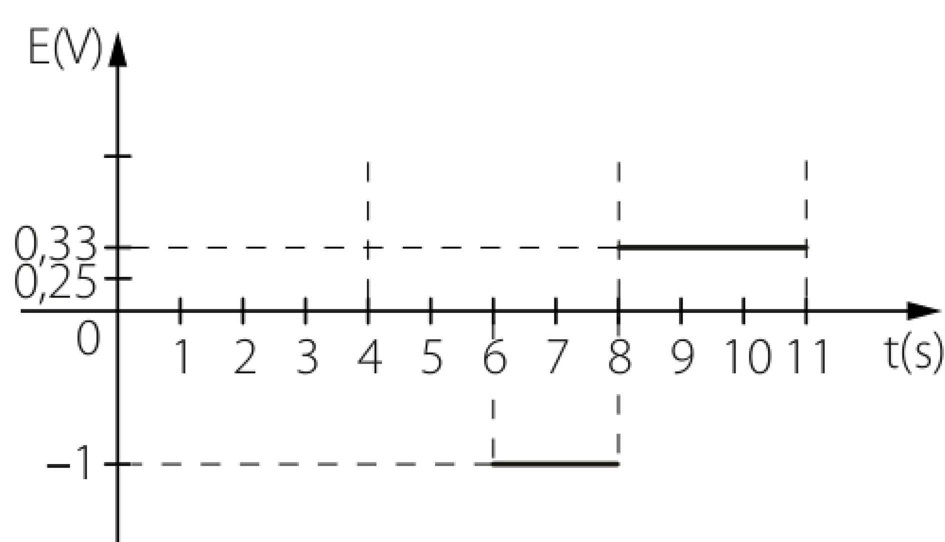
112. D

113. D

114. a) Gráfico de fluxo magnético $\varnothing = B.A$ em relação ao tempo:



A força eletromotriz induzida é a variação do fluxo magnético em relação ao tempo $\left(E = \frac{\Delta \varnothing}{\Delta t}\right)$. Portanto:



b) Quando o fluxo aumenta, a corrente tem sentido horário (Lei de Lenz). Portanto, nesses intervalos de tempo a força eletromotriz é positiva e no intervalo de 6 a 8 s é negativa.

115. C

116. C

117. C

118. D

119. B

120. C

121. E

122. E

123. A

124. D

125. E

126. D

127. A

128. D

129. $i_{anel} = \frac{\mu_0 \cdot a^2 \cdot \Delta i}{2 \cdot r \cdot R \cdot \Delta t}$

130. A

131. D

132. C

133. C

134. D

135. B

136. B

137. D

138. C

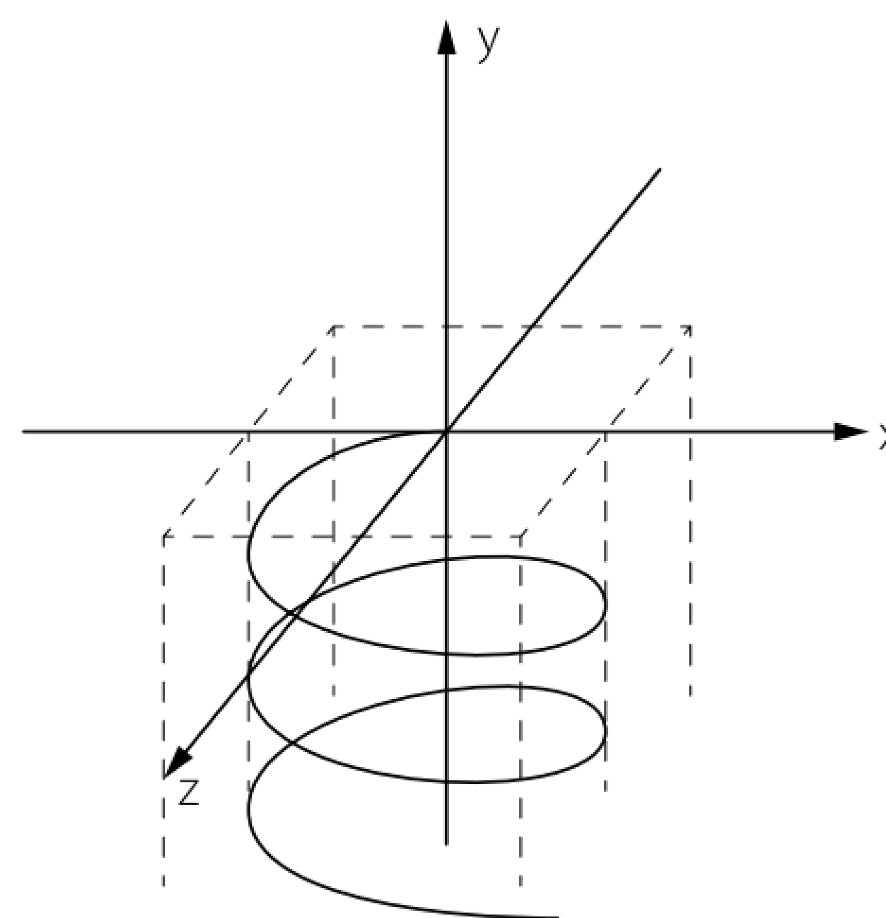
Frente 4 – IME

139. $m = 6,0$ g

140. a) $W = 0$

b) $T = \frac{2\pi m}{eB}$

c) O corpo descreve um movimento helicoidal na direção de $-\hat{y}$, com uma velocidade angular paralela ao plano xz dada por $\omega = \frac{eB}{m}$ e uma velocidade constante na direção $-\hat{y}$ de módulo $v_y = v \cdot \cos \theta$.

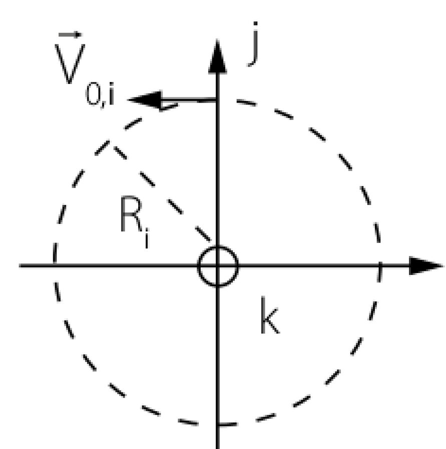


141. $\frac{2dmv}{d\sqrt{d^2 + h^2}} < B < \frac{2mv}{qd}$

142. 1. $U_{P_1P_2} = \frac{3v_0^2 m}{8q}$;

2. $B = \frac{8E_0}{3v_0}$

143. $\vec{v_{0,i}} = \frac{v_{0,f}}{x - f}\vec{i}$ e $R_i = \frac{mv_0}{qB} \cdot \frac{f}{x - f}$



144. a) $\theta = \frac{1}{2}\text{arcsen}\left(\frac{2qEd}{mv^2}\right)$

b) $E_c = \frac{1}{2}mv^2 \cdot \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{1 - \left(\frac{2qEd}{mv^2}\right)^2}\right]$

c) $B > \frac{4E\sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{1 - \left(\frac{2qEd}{mv^2}\right)^2}}}{v\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\sqrt{1 - \left(\frac{2qEd}{mv^2}\right)^2}\right)}$

d) Guardada a condição de valores para $|\vec{B}|$ do item c, a partícula adentra a região de ação do campo elétrico em um ponto B com a mesma velocidade escalar que possuía no ponto P, mais próximo à placa negativa, a partícula atinge um ponto C antes do ponto O. Portanto, certamente, ela se chocará com a placa negativa.

145. 60 kg

146. a) O sentido da corrente é de N para M.

b) $S = (\rho \cdot m \cdot g \cdot \tan \alpha)/B \cdot V$

147. 5 A

148. Se Y for norte e X for sul, a corrente é de N para M. Se Y for sul e X for norte, a corrente é de M para N. Em ambos os casos, $I = \frac{mg}{BL}$.

149. 20 N

150. Tem-se duas soluções possíveis: mola inicialmente distendida (aqui será o caso 1) e mola inicialmente comprimida (caso 2). Assim:

a) 1. $i = 5\,000\sqrt{3}$ A;

2. $i = 3\,000\sqrt{5}$ A.

b) 1. $x = \sqrt{31}$ m;

2. $x = (1 + 3\sqrt{2})$ m

151. 0,2 m/s

152. a) 20 A

b) 140 m/s

153. $i = 6{,}4 \cdot 10^4$ A

154. a) 5V

b) 0,2 N

c) A força magnética ativa para esquerda, seu sentido é anti-horário e a polaridade elétrica na barra é positiva na parte superior e negativa na inferior.

Frente 4 – IME 1ª Fase

155. C

Frente 5 – ITA

156. E

157. D

158. D

159. E

160. C

161. B

162. A

163. E

164. $h_{17\,°C} = 15{,}67$ cm

165. A

166. A

167. D

168. D

169. E

170. 136 kg

171. E

172. E

173. C

174. E

175. A

176. B

177. D

178. C

179. D

180. a) $v = 4{,}1 \cdot 10^{-4}$ m^3

b) $\tau = 1{,}9 \cdot 10^2$ J

181. E

182. B

183. D

184. A

185. E

186. $x = \dfrac{-(5 \cdot P_{at} \cdot A^2 + 3 \cdot V_i \cdot k) + \sqrt{25 \cdot P_{at}{}^2 \cdot A^4 + 30 \cdot P_{at} \cdot A^2 \cdot V_i \cdot k + 9 \cdot V_i^2 \cdot k^2 + 32 \cdot k \cdot A^2 \cdot Q}}{8 \cdot k \cdot A}$

187. C

188. D

189. A

190. B

191. E

192. E

193. B

194. $\Delta S \approx 18\,241$ J/K

195. a) $\eta = 70\%$

b) $\Delta S = 0$

196. a) $\phi = 8 \cdot 10^4$ W

b) $\dfrac{\Delta S}{\Delta t} = \dfrac{50}{3}\,\dfrac{W}{K}$

197. D

Frente 5 – IME

198. $1{,}35 \cdot 10^5$ Pa

199. 75%

200. Foram retirados 45 kJ de calor do sistema.

201. P = 16 cal/s

202. a) $\Delta U = 120 - 80 = 40 \Rightarrow$ aumenta a energia interna $\Rightarrow$ aumenta a temperatura.

b) $\Delta U = 20 - 80 = -60 \Rightarrow$ diminui a energia interna $\Rightarrow$ diminui a temperatura.

c) $\Delta U = 100 - 100 = 0 \Rightarrow$ mantém a energia interna $\Rightarrow$ a temperatura permanece constante.

d) $\Delta U = -40 + 50 = 10 \Rightarrow$ aumenta a energia interna $\Rightarrow$ aumenta a temperatura.

203. diminui.

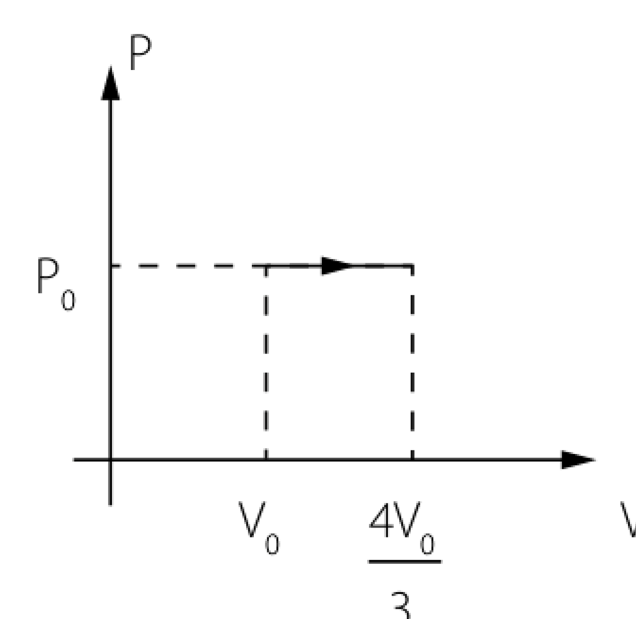
204. a) O corpo de temperatura T_1 está recebendo calor à medida que cede para o corpo de temperatura T_2.

b) Como a temperatura de equilíbrio térmico é superior a $(T_1 + T_2)/2$, o corpo com temperatura inicial é T_1 tem maior capacidade térmica que o de temperatura inicial T_2. Pode também, o sistema estar recebendo calor do exterior.

c) A temperatura de equilíbrio é menor que $(T_1 + T_2)/2$. Neste caso a capacidade térmica de (1) é menor que a de (2) ou o sistema está perdendo calor para o exterior.

d) O corpo de temperatura T_2 é mantido em um sistema com temperatura constante, ou seja, T_2 está cedendo calor para o exterior ou realizando trabalho enquanto recebe calor do corpo 1.

205. O trabalho realizado pelo gás é igual a 820 J. O diagrama é o seguinte:



206. a) $W_{AB} = 0$ J; $W_{BC} = 600$ J; $W_{CD} = 500$ J

b) $\Delta U = 990$ J

c) $T_D = 4{,}78$ °C

207. a) nulo

b) 360 K

208. a) 543 J

b) 0,9 m³

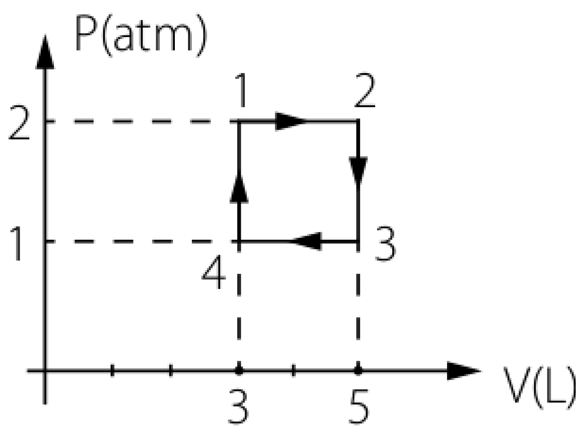
209. a) 96 000 J

b) 171 000 J

210. a) $P_n = P_0 \cdot \left(1 + N \cdot \frac{V_0}{V}\right)$

b) $P_{n+1} = P_0 \cdot \left(1 + (N+1) \cdot \frac{V_0}{V}\right)^{\gamma}$

211. W = Q = 200 J. O diagrama é o seguinte:



212. Demonstração disponibilizada pelo professor no HD virtual.

213. a) $T = \sqrt{T_H \cdot T_C}$

b) $T = \frac{T_H + T_C}{2}$

214. A afirmação do inventor é incorreta.

215. A potência declarada não atende à demanda das 100 000 residências.

Frente 5 – IME 1ª Fase

216. E

MATEMÁTICA



Photodsotiroff/iStockphoto.com

SÉRIE 1 FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS PERIÓDICAS

Determine o período e a imagem e faça o gráfico de um período completo das funções reais a seguir:

1 $f(x) = |\text{sen } x|$

2 $f(x) = \text{sen}\left(\frac{x}{2}\right)$

3 $f(x) = \text{sen}\left(x - \frac{\pi}{4}\right)$

4 $f(x) = \text{sen}\left(x + \frac{\pi}{3}\right)$

5 $f(x) = -3 \cdot \cos x$

6 $f(x) = \cos 2x$

7 $f(x) = 1 + \cos x$

8 $f(x) = \text{tg}\left(x - \frac{\pi}{4}\right)$

9 $f(x) = \text{sen}\left(2x - \frac{\pi}{3}\right)$

10 $f(x) = 1 + 2 \cdot \text{sen}\left(\frac{x}{2} - \frac{\pi}{6}\right)$

11 $f(x) = 1 - 2\text{sen}\left(2x - \frac{\pi}{3}\right)$

12 $f(x) = 1 + 2 \cos 3x$

13 $f(x) = 2 \cos\left(x - \frac{\pi}{3}\right)$

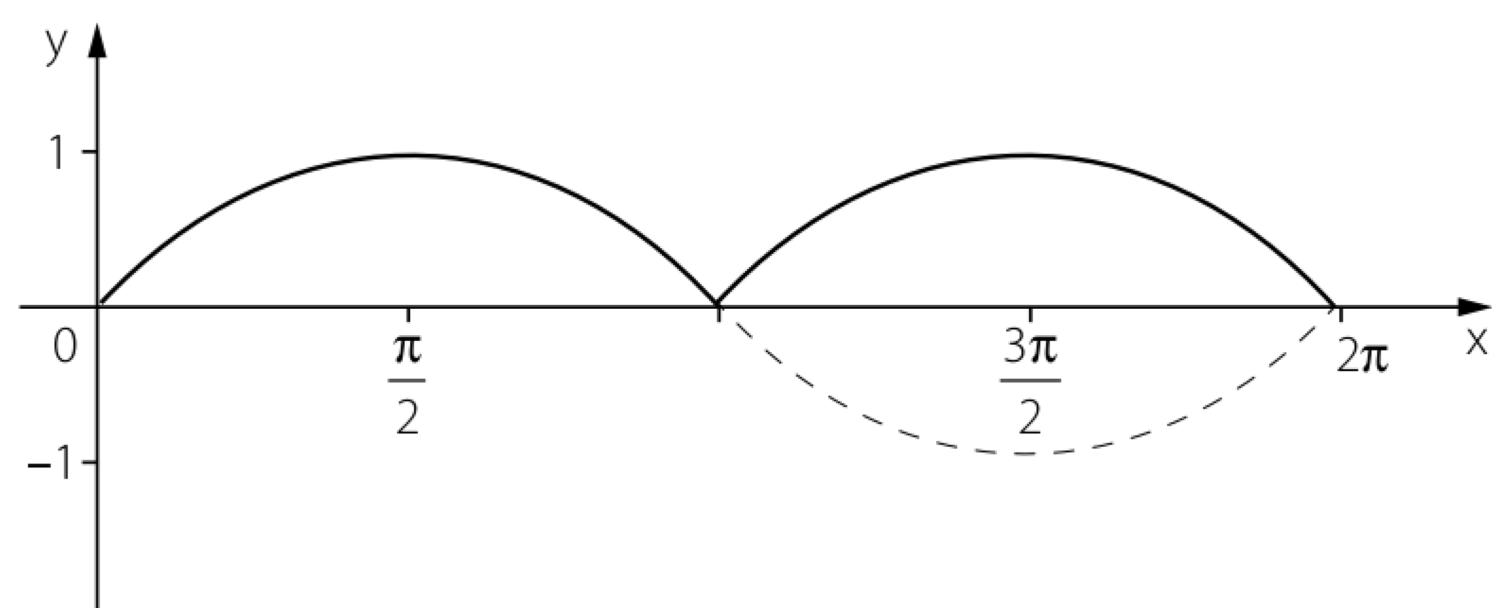
14 $f(x) = -1 + 2 \cos\left(3x - \frac{\pi}{4}\right)$

15 $f(x) = \text{tg}\left(2x + \frac{\pi}{6}\right)$

GABARITO

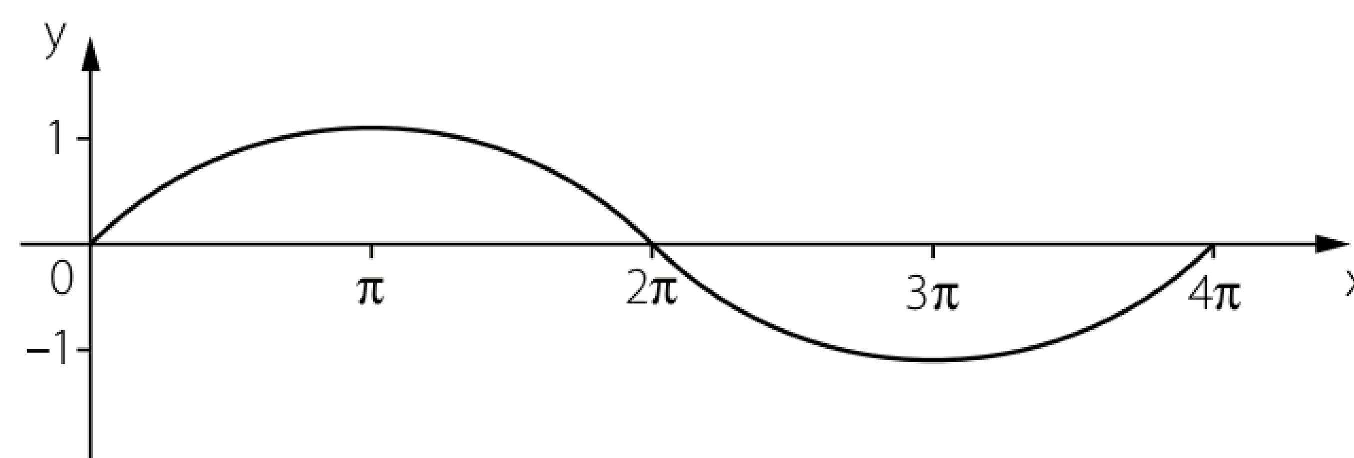
1. $Im(f) = [0, 1]$

$p(f) = \pi$

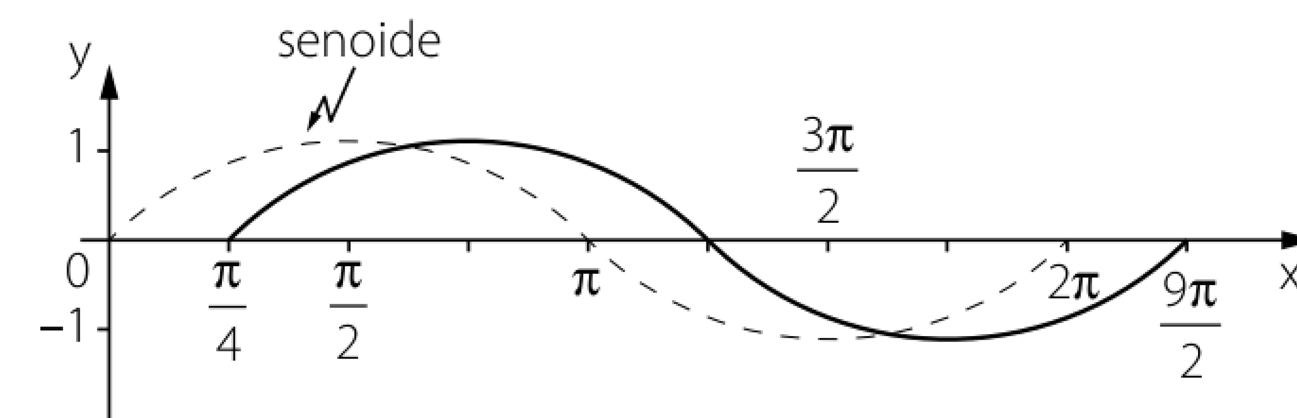


2. $Im(f) = [-1, 1]$

$p(f) = 4\pi$

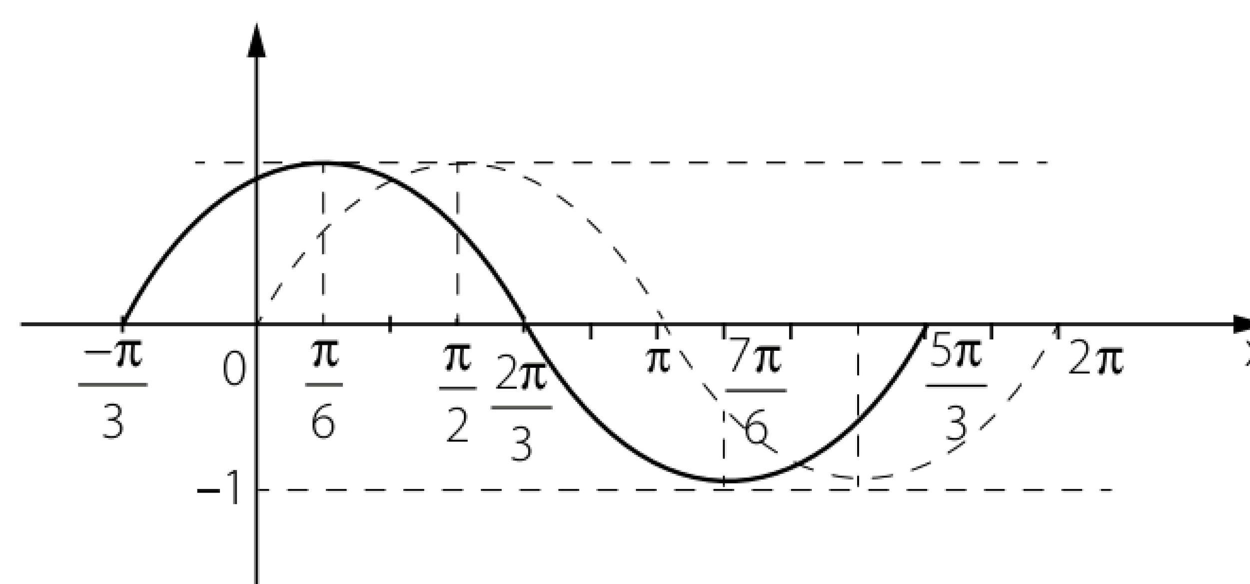


3. $Im(f) = [-1, 1]$



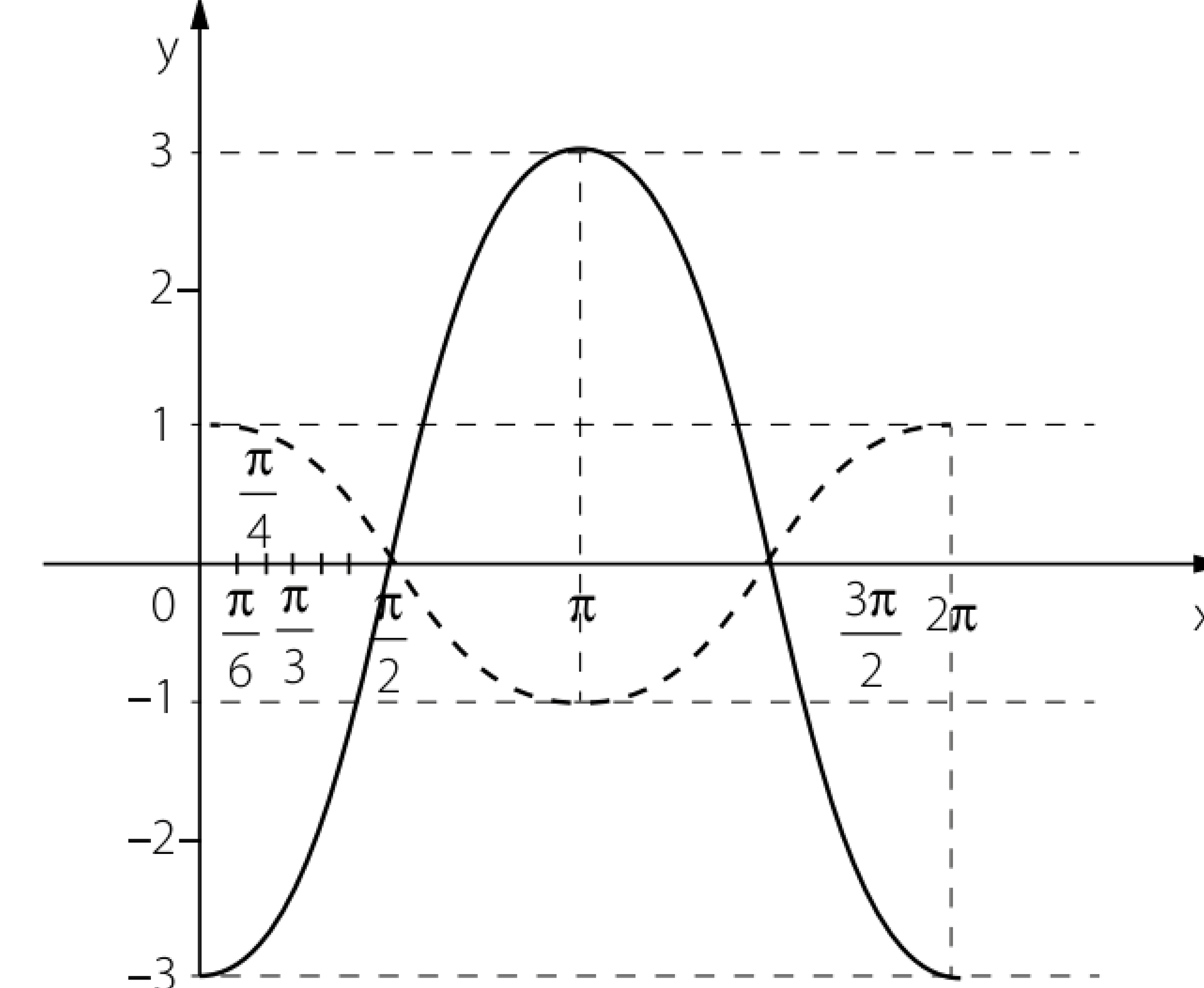
4. $Im(f) = [-2,4]$

$p = 4\pi$



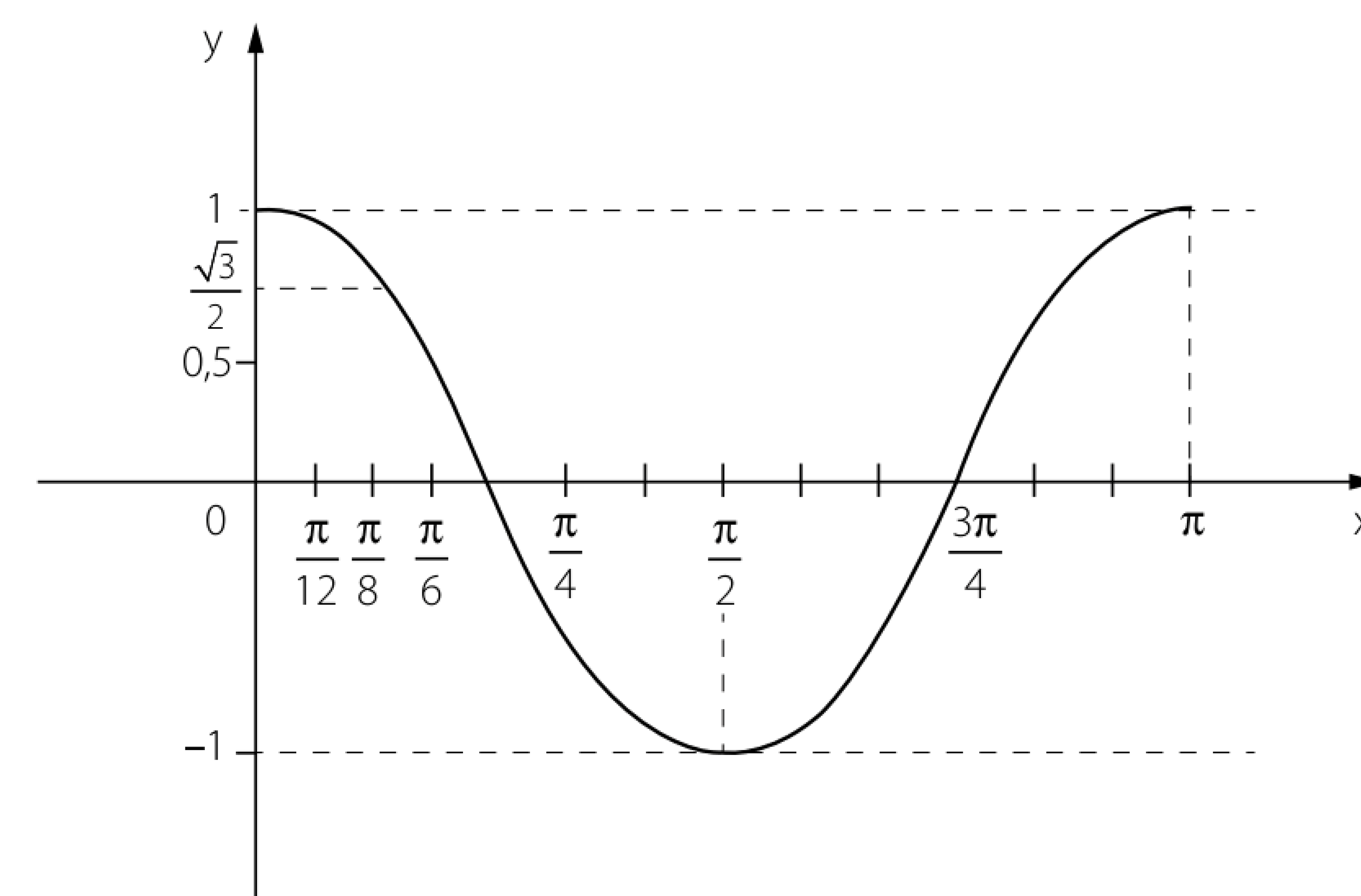
5. $Im(f) = [-3, 3]$

$p = 2\pi$



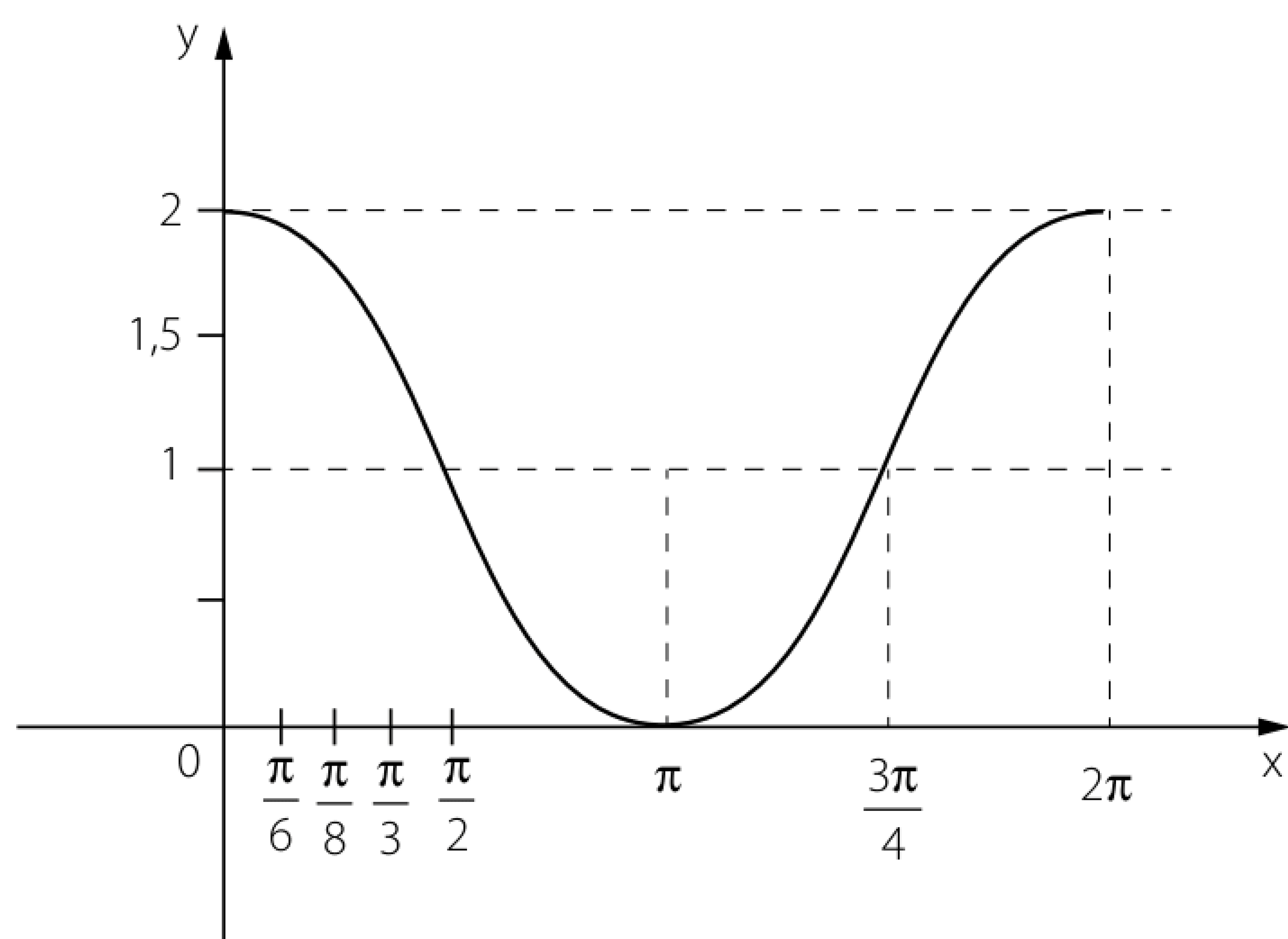
6. $Im(f) = [-1, 1]$

$p = \pi$

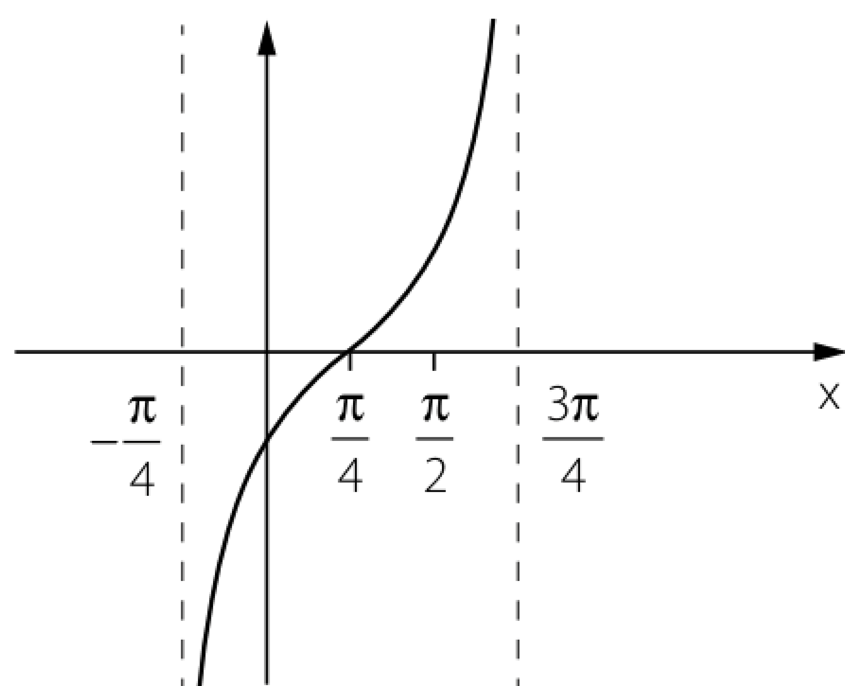


7. $Im(f) = [0, 2]$

$p = 2\pi$

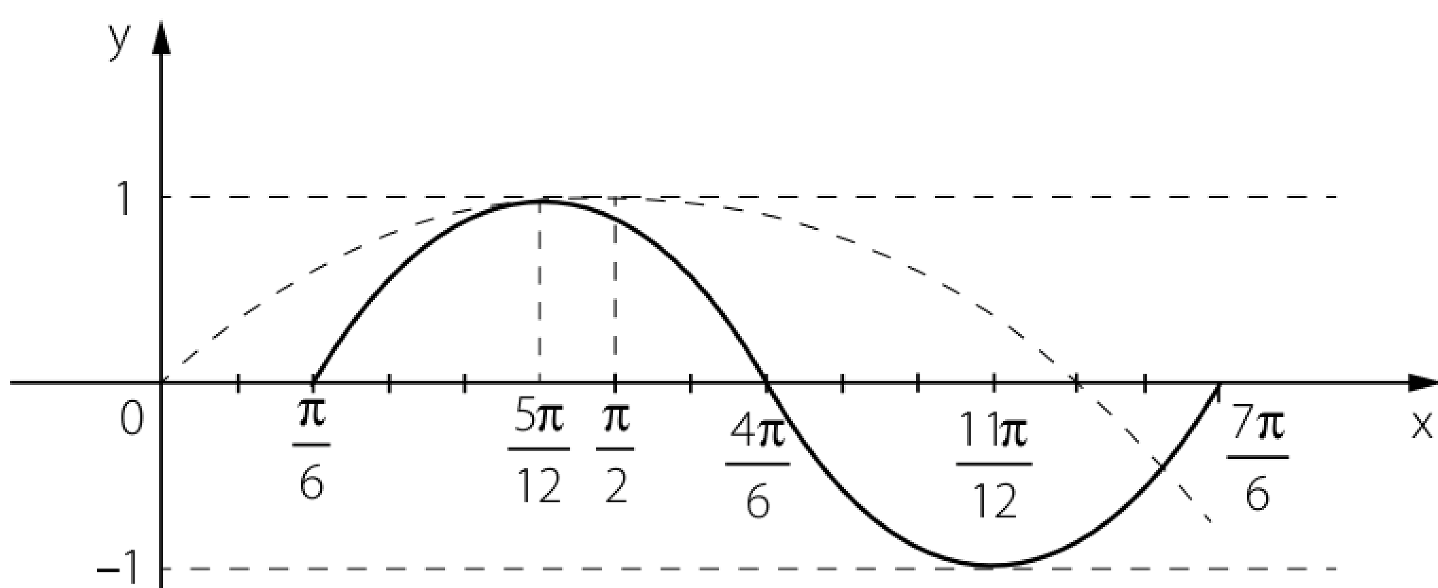


8. Como a função associa a cada x a $tg\left(x - \frac{\pi}{4}\right)$, teremos (por analogia com as funções já vistas) um gráfico que é tangentoide deslocada de $\frac{\pi}{4}$ para a direita.



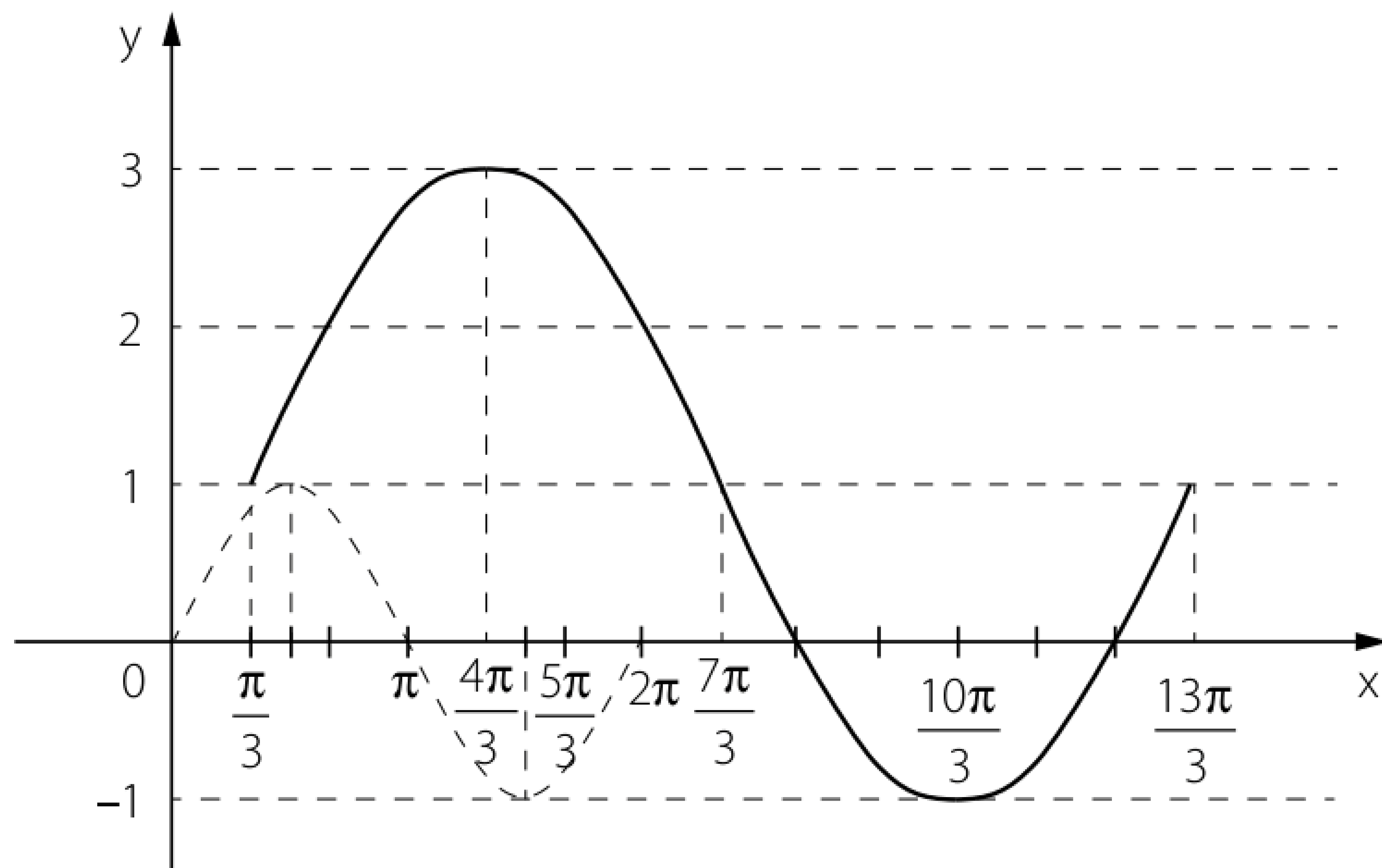
9. $Im(f) = [-1, 1]$

$p = \pi$



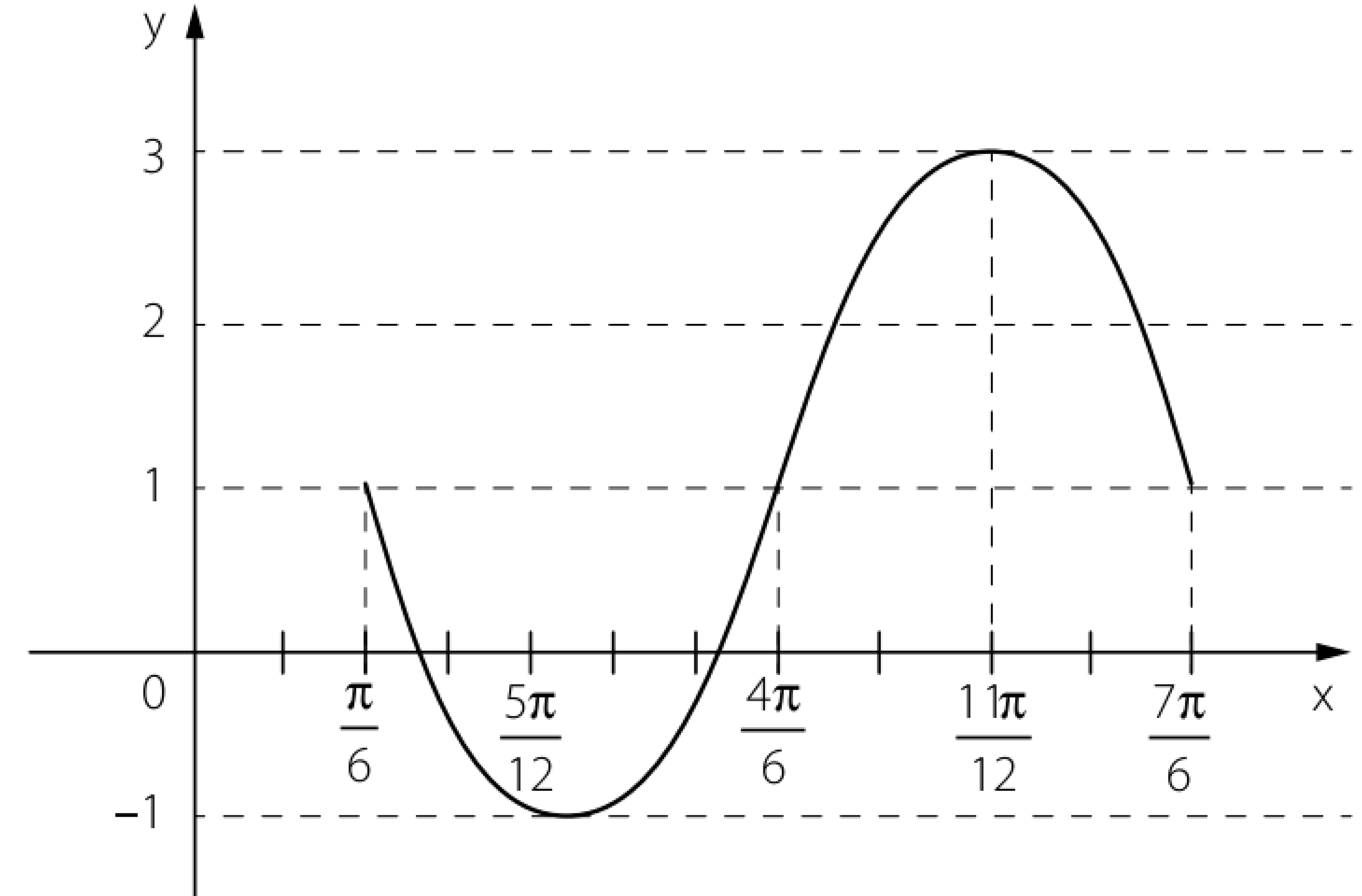
10. $Im(f) = [-1, 3]$

$p = 4\pi$



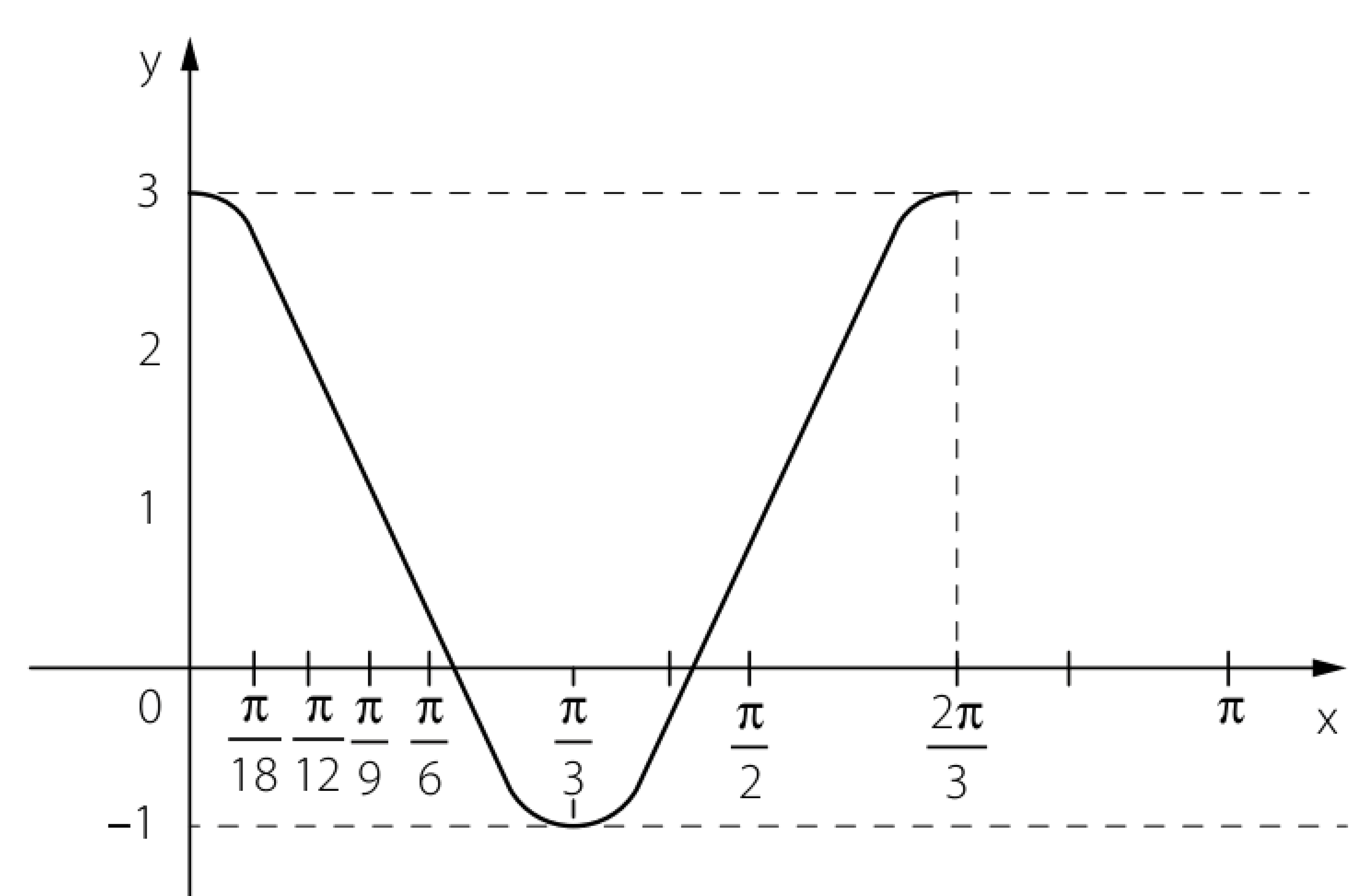
11. $Im(f) = [-1, 3]$

$p = \pi$



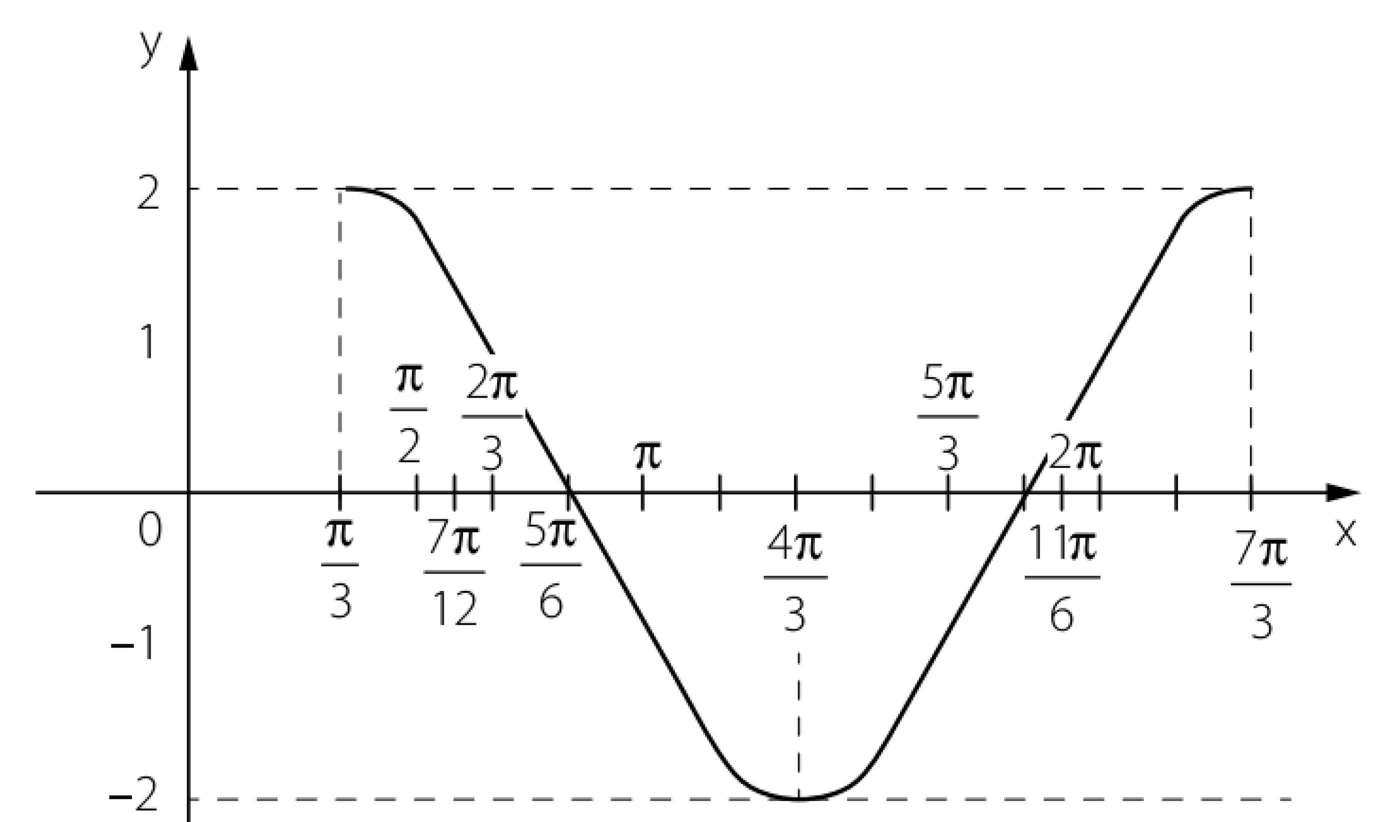
12. $Im(f) = [-1, 3]$

$p = \frac{2\pi}{3}$



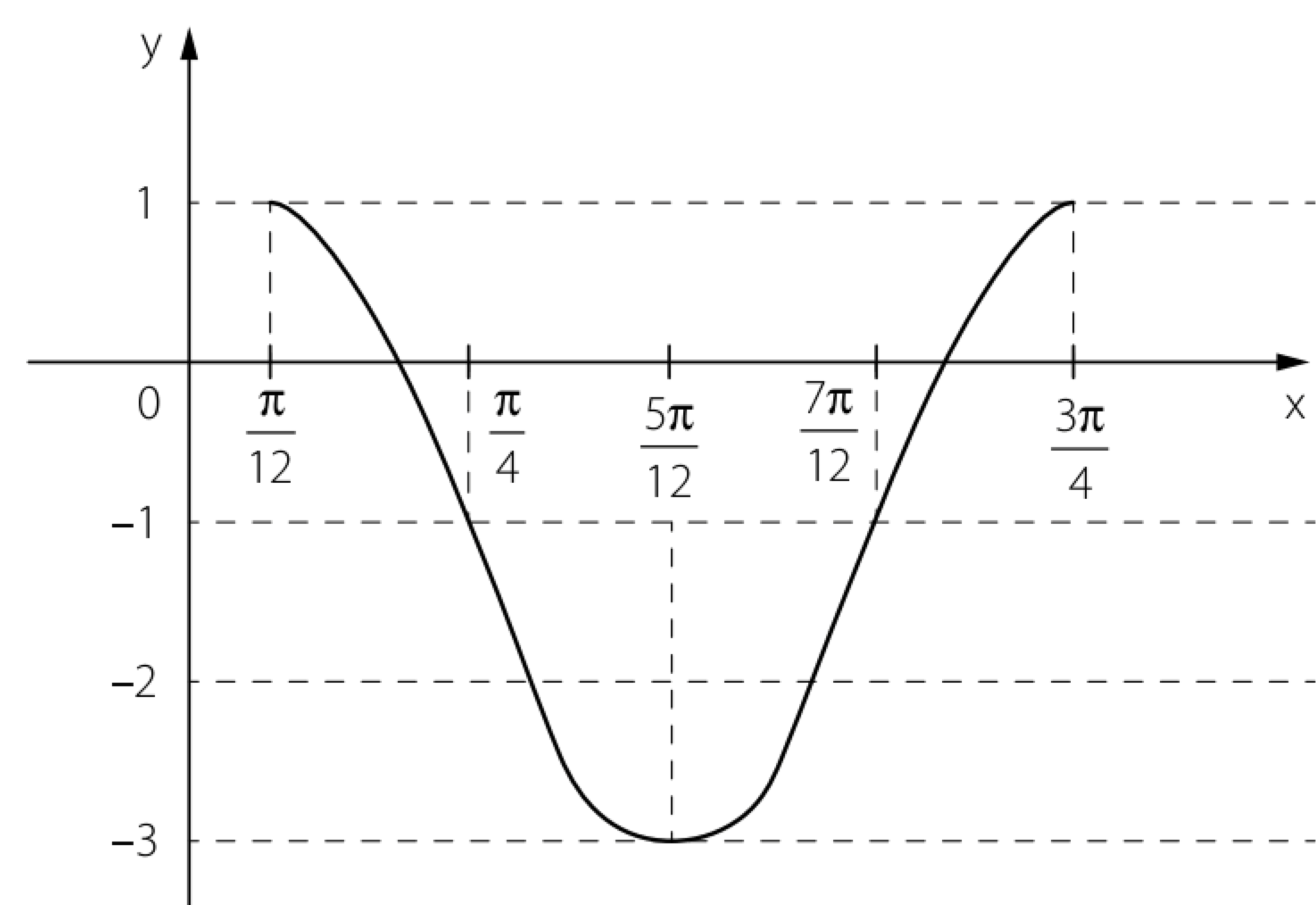
13. $Im(f) = [-2, 2]$

$p = 2\pi$

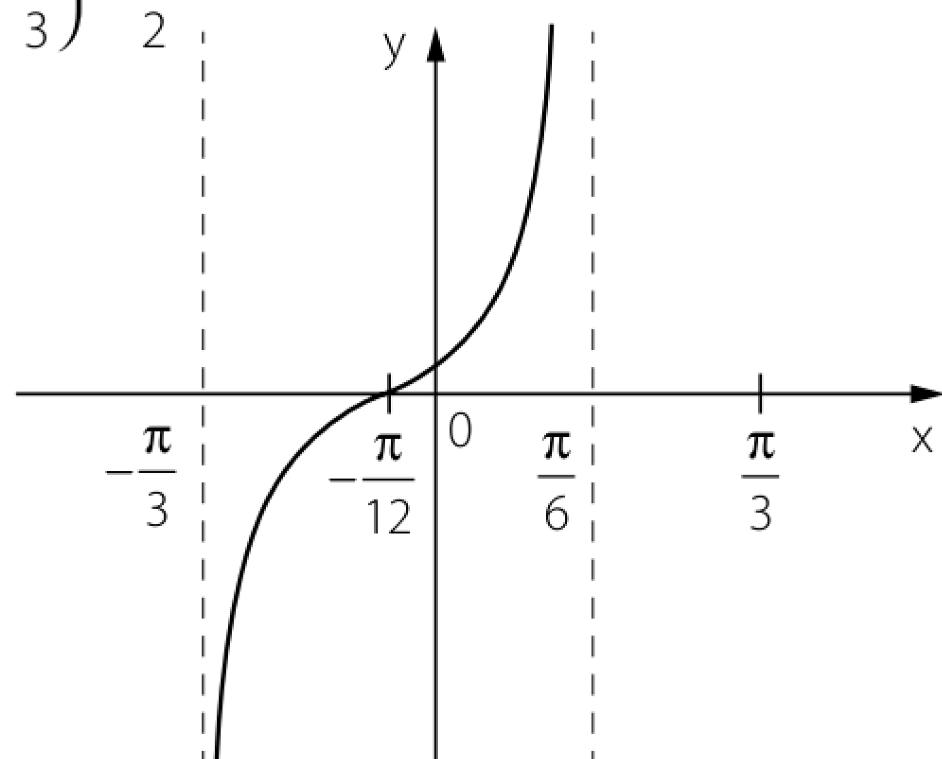


14. $Im(f) = [-3, 1]$

$p = \frac{3\pi}{4} - \frac{\pi}{12} = \frac{2\pi}{3}$



15. $p = \frac{\pi}{6} - \left(-\frac{\pi}{3}\right) = \frac{\pi}{2}$



Série 2 Funções trigonométricas inversas

1 Calcule $\text{tg}\left(\text{arc sen } \frac{3}{4}\right)$.

2 Calcule:

a) $\text{tg}\left(\text{arc sen}\left(-\frac{2}{3}\right) + \text{arc sen } \frac{1}{4}\right)$

b) $\text{sen}\left(2 \cdot \text{arc sen}\left(-\frac{3}{5}\right)\right)$

c) $\cos\left(3 \cdot \text{arc sen } \frac{12}{13}\right)$

3 Calcule $\text{sen}\left(\text{arc cos}\left(-\frac{3}{5}\right)\right)$.

4 Seja a função $f(x) = \cos(2 \text{ arc cos } x)$, $-1 \leq x \leq 1$.

a) Determine os valores de x tais que $f(x) = 0$.

b) Esboce o gráfico de $g(x) = \frac{1}{f(x)}$.

5 Calcule $\cos\left(\text{arc tg}\left(-\frac{4}{3}\right)\right)$.

6 Calcule:

a) $\text{sen}(\text{arc tg } 2 + \text{arc tg } 3)$

b) $\cos\left(\text{arc tg } 2 - \text{arc tg } \frac{1}{2}\right)$

c) $\text{tg}\left(2 \cdot \text{arc tg } \frac{1}{5}\right)$

d) $\cos\left(3 \cdot \text{arc tg } \frac{24}{7}\right)$

7 Demonstre a igualdade:

$$\text{arc sen } \frac{\sqrt{5}}{5} + \text{arc cos } \frac{3}{\sqrt{10}} = \text{arc tg } 1$$

8 Prove as seguintes igualdades:

a) $\text{arc tg } \frac{1}{2} + \text{arc tg } \frac{1}{3} = \frac{\pi}{4}$

b) $\text{arc sen } \frac{1}{\sqrt{5}} + \text{arc cos } \frac{3}{\sqrt{10}} = \frac{\pi}{4}$

c) $\text{arc cos } \frac{3}{5} + \text{arc cos } \frac{12}{13} = \text{arc cos } \frac{16}{65}$

d) $\text{arc sen } \frac{24}{25} - \text{arc sen } \frac{3}{5} = \text{arc tg } \frac{3}{4}$

e) $2 \cdot \text{arc tg } \frac{1}{3} + \text{arc tg } \frac{1}{7} = \frac{\pi}{4}$

9 Prove as igualdades:

a) $2 \cdot \text{arc tg } \frac{2}{3} + \text{arc cos } \frac{12}{13} = \frac{\pi}{2}$

b) $3 \cdot \text{arc sen } \frac{1}{4} + \text{arc cos } \frac{11}{16} = \frac{\pi}{2}$

10 Resolva a equação:

$$\text{arc tg}\left(\frac{1 + e^x}{2}\right) + \text{arc tg}\left(\frac{1 - e^x}{2}\right) = \frac{\pi}{4}$$

11 Calcule x na igualdade:

$$\text{arc tg}(7x - 1) = \text{arc sec}(2x + 1)$$

12 Sejam $\alpha = \text{arc sen}\left(\frac{4}{5}\right)$ um arco no 2º quadrante e $\beta = \text{arc tg}\left(\frac{-4}{3}\right)$ um arco no 4º quadrante.

Calcule $25 \cdot \cos(\alpha + \beta)$.

13 **UFGO 1980** O conjunto de todos os valores de x, para que $y = \text{arc sen}\ \dfrac{x-1}{x}$ seja possível, é:

A $\left\{x \in |\mathbb{R}|\ x \geq \dfrac{1}{2}\right\}$

B $\{x \in |\mathbb{R}|\ x \neq 0\}$

C $\{x \in |\mathbb{R}|\ x \neq 0 \text{ e } -1 \leq x \leq 1\}$

D $\{x \in |\mathbb{R}| -1 \leq x \leq 1\}$

E $\left\{x \in |\mathbb{R}|\ x \leq -\dfrac{1}{4} \text{ ou } x \geq \dfrac{1}{2}\right\}$

14 **UFPR 1982** O domínio da função por $f(x) = \sqrt{\text{arc sen}(\log_3 x)}$ é o conjunto dos valores de x tais que:

A $1 \leq x \leq 2$

B $2 \leq x \leq 4$

C $1 \leq x \leq 3$

D $3 \leq x \leq 4$

E $2 \leq x \leq 3$

15 **UFPE 1985** Assinale a única alternativa que representa o valor de $\dfrac{\text{sen}\,\alpha + \text{tg}\,\alpha - \cos(\pi/2 - \alpha)}{\sec\alpha + \text{cotg}\,\alpha}$, onde $\alpha = \text{arc sen}\left(\dfrac{\sqrt{2}}{3}\right)$ com $0 < \alpha < \pi/2$.

A $2(7 - 3\sqrt{2})/31$

B $2(7 + 3\sqrt{2})/31$

C $2(7 - 3\sqrt{2})/30$

D $(3\sqrt{2} + 7)/31$

E 1

16 **ITA 1991** Se $\alpha \in \mathbb{R}$ com $\alpha > 0$ e $\text{arc sen}\dfrac{\alpha - 1}{\alpha + 1}$ está no primeiro quadrante, então o valor de

$\text{tg}\left[\text{arc sen}\ \dfrac{a-1}{a+1} + \text{arc tg}\ \dfrac{1}{2\sqrt{a}}\right]$ é:

A $\dfrac{a+1}{2\sqrt{a}}$

B $\dfrac{a\sqrt{a}}{3a+1}$

C $\dfrac{2a\sqrt{a}}{3a+1}$

D $\dfrac{2a}{3a+1}$

E N.d.a

17 **MACK 1980** O valor de:

$\text{tg}\left(5\ \text{arc tg}\ \dfrac{\sqrt{3}}{3} - \dfrac{1}{4}\ \text{arc sen}\ \dfrac{\sqrt{3}}{2}\right)$ pode ser dado por:

A 0

B 1

C -1

D $-\dfrac{1}{2}$

E $\dfrac{1}{2}$

18 **ITA 1983** A solução da equação $\text{arc tg}\ x + \text{arc tg}\ \dfrac{x}{x+1} = \dfrac{\pi}{4}$ definida no conjunto dos reais diferentes de -1 é:

A 1

B $\dfrac{1}{2}$

C $\dfrac{1}{2}$ e 1

D 2

E 2 e 1

19 **MACK 1982** O conjunto imagem da função definida por $y = \cos(\text{arc tg}\ x)$ é:

A $]-1; 0[$

B $]0; 1]$

C $[0; 1[$

D $]0; 1[$

E $[0; 1]$

20 **UFBA 1992** Considerando-se as funções reais f e g definidas pelas sentenças $f(x) = \text{sen}^2\left(x - \dfrac{\pi}{4}\right)$ e $g(x) = \cos\left(2x - \dfrac{\pi}{2}\right)$, pode-se afirmar:

A f e g são funções pares.

B g cresce em intervalo da forma $\left[k\pi + \dfrac{3\pi}{4}, k\pi + \dfrac{5\pi}{4}\right], k \in \mathbb{Z}$.

C período de f é π.

D se $h(x) = \text{arc sen}\ x$, então $(h \circ g)(x) = 2x$.

E $f(x) + g(x) = 1$

Gabarito

1. $\text{tg}\left(\text{arc sen}\ \dfrac{3}{4}\right) = \dfrac{3\sqrt{7}}{7}$

2. a) $\dfrac{\sqrt{5}\,(-6 + \sqrt{3})}{15 + 2\sqrt{3}}$

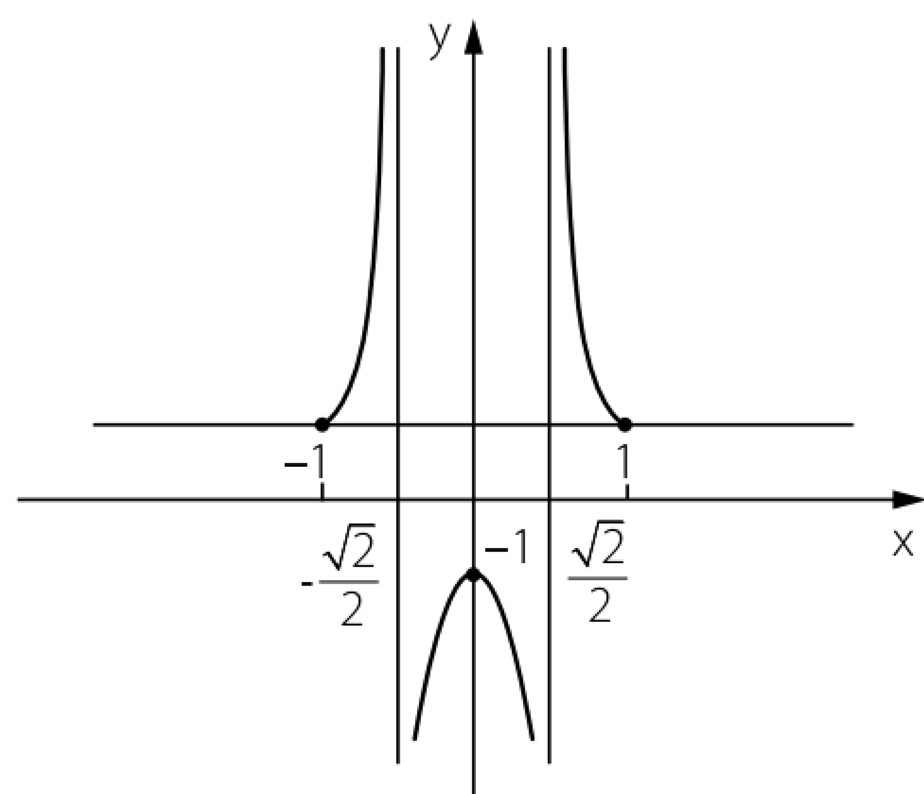
b) $\dfrac{-24}{25}$

c) $\dfrac{-2035}{2197}$

3. $\text{sen}\left(\text{arc cos}\left(\dfrac{-3}{5}\right)\right) = \dfrac{4}{5}$

4. a) $x = \pm\frac{\sqrt{2}}{2}$

b) Gráfico



5. $\cos\left(\text{arc tg}\left(\frac{-4}{3}\right)\right) = \frac{3}{5}$

6. a) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

b) $\frac{4}{5}$

c) $\frac{5}{12}$

d) $\frac{-11753}{15625}$

7. Demonstração

8. a) Demonstração

b) Demonstração

c) Demonstração

d) Demonstração

e) Demonstração

9. a) Demonstração

b) Demonstração

10. $S = \{0\}$

11. $x = \frac{1}{3}$

12. $25 - \cos(\alpha + \beta) = 7$

13. A

14. C

15. A

16. C

17. C

18. B

19. B

20. B, C, D, E

Série 3 Funções, equações e inequações modulares

1 **CICLO 2017** Dada a função $f(x) = \sqrt{\left|x^2 - x - 2\right| - \left|1 - x^2\right| - |x+1|} + \sqrt[3]{x}$, podemos afirmar que seu domínio máximo é dado pelo intervalo

A $(-\infty, 1] \cup \{\sqrt{2}\}$

B $(-\infty, 1]$

C $(-1, 1]$

D $(-1, 2)$

E $(-2, 1]$

2 **CICLO 2015** O conjunto imagem da função $f(x) = \frac{|x-3| + |x+1|}{|x+3| + |x-1|}$ é:

A $\left]\frac{1}{2}; 2\right[$

B $\left]\frac{2}{3}; 3\right[$

C $\left[\frac{1}{2}; 2\right]$

D $[2; 5]$

E $\left]\frac{1}{3}; 2\right[$

3 **CICLO 2013** Encontre o valor mínimo da expressão $E(x) = |x - 1| + |x - 2| + \ldots + |x - 1\,000|$ para $x \in \mathbb{R}$

4 **CICLO 2011** Define-se função sinal a função $\text{sgn}: \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $\text{sgn}(x) = \begin{cases} \frac{x}{|x|}; & x \neq 0 \\ 0; & x = 0 \end{cases}$. Construa o gráfico da função f tal que $f(x) = \text{sgn}[x(x^2 - 1)]$.

5 **CICLO 2010** Para $(x; y) \in \mathbb{R}^2$, determine o perímetro da figura do plano limitada pelas condições simultâneas: $|x| \leq 1$, $y \geq \sqrt{x^2 - 2x + 1}$ e $|x + y| + |x - y| \leq 4$.

6 **CICLO 2012** Sejam a e b dois números reais positivos tais que $a < b$ e $a + b = 4$. O gráfico da função $y = |x - a| + |x - b|$ coincide com o da função $y = 2$ no intervalo $a \leq x \leq b$. Podemos afirmar que a^b é igual a:

A 1

B 3

C 8

D 4

E 9

7 **CICLO 2012** O número de soluções reais da equação $\sqrt{x^2 - 4|x| + 4} = x^2$ é igual a:

A 0
B 1
C 2
D 4
E 6

8 **CICLO 2015** Suponha que $|x + y| + |x - y| = 2$, x e $y \in \mathbb{R}$. Qual é o máximo valor possível de $x^2 - 6x + y^2$?

A 5
B 6
C 7
D 8
E 9

9 **CICLO 2014** O conjunto-solução da equação

$$x^2 \cdot 2^{x+1} + 2^{|x-3|+2} = x^2 \cdot 2^{|x-3|+4} + 2^{x-1}$$

possui quantas soluções?

A 0
B 1
C 2
D 3
E mais do que 4

10 **CICLO 2013** Resolvendo a equação $x^2 + |x| + a = 0$, com $a \in \mathbb{R}$, podemos afirmar que:

A somente para $a > \frac{1}{4}$, a equação não admite solução.
B para $a < 0$, a equação admite 4 raízes reais e distintas.
C para $a < 0$, a equação admite as raízes $\pm\frac{1}{2}\left(-1+\sqrt{1-4a}\right)$.
D para $a < 0$, a equação admite as raízes $\pm\frac{1}{2}\left(1+\sqrt{1-4a}\right)$.
E para $0 < a < \frac{1}{4}$, temos solução única.

11 **CICLO 2013** O número de raízes da equação $|x + 1| - |x| + 3|x - 1| - 2\,|x - 2| = x + 2$ é:

A 1
B 2
C 3
D 4
E infinito

12 **CICLO 2013** Determine o número de soluções do sistema $\begin{cases} |x| - y = 1 \\ x - |y| = 6 \end{cases}$.

A 0
B 1
C 2
D 3
E 4

13 **CICLO 2016** Determine a soma de todos os valores possíveis para o parâmetro real "a" para os quais a equação a seguir tem exatamente uma solução.

$$|x - 1| + |x - 2| + |x - 3| + \ldots + |x - 99| = a$$

A 49
B 50
C 245
D 2540
E 2450

14 **CICLO 2010** Determine a área da figura determinada pelo gráfico $|x - 60| + |y| = \left|\frac{x}{4}\right|$.

A 480
B 420
C 360
D 240
E 500

15 **CICLO 2011** Para quantos valores do parâmetro real **a** a equação $\sqrt{x^2 - 4} = |x + a|$ tem exatamente 2 soluções reais?

A 0
B 1
C 2
D 3
E mais que 3

16 **CICLO 2014** Se $\alpha \in \mathbb{R}$ é a menor raiz da equação $\sqrt{x^2} + \sqrt{x^4} = \sqrt{x^6}$, então:

A $\alpha < -1$
B $\alpha \in]-1; 0[$
C $\alpha = 0$
D $\alpha \in]0; 1[$
E $\alpha > 1$

17 **CICLO 2015** Find all values of the parameter a for which the equation $x^2 + 4x - 2|x - a| + 2 - a = 0$ has two roots.

18 **CICLO 2013** Determine os valores reais de a para que a equação $(x - 1)^2 = |x - a|$ tenha exatamente 3 soluções.

19 **CICLO 2012** Resolva a equação

$$|x^2 - 1| + 2x = \frac{\sqrt{x^2 - 2x + 1}}{x - 1}.$$

20 **CICLO 2011** Para cada valor real do parâmetro a, resolva a equação paramétrica $\sqrt{2|x| - x^2} = a$.

21 **CICLO 2010** O número de soluções da equação $|x+4|+|x|+|x-4| = 8 - x^2$ é igual a:

A 0
B 1
C 2
D 3
E 4

22 **CICLO 2010** Resolva a equação $x^2 + 4x - 2 \cdot |x-a| + 2 - a = 0$ para $a \in \mathbb{R}$.

23 **CICLO 2013** Se x é um número real tal que $|x-1| - \sqrt{1+5|x-1|} < -1$, então:

A $x < -14$
B $-14 < x < -8$
C $-8 < x < -2$
D $-2 < x < 4$ e $x \neq 1$
E $x > 4$

24 **CICLO 2015** O conjunto solução da inequação $|2x - |3-x| - 2| \leq 4$ é igual a:

A $\left]-\frac{1}{3}; \frac{1}{3}\right[$
B $[0; 3]$
C $]-3; 0]$
D $[1; 3]$
E $\left[\frac{1}{3}; 3\right]$

25 **CICLO 2010** Assinale a alternativa que possui todos os valores positivos de x que satisfazem a inequação

$$\frac{9}{|x-5|-3} \geq |x-2|.$$

A $]8; 5+3\sqrt{2}[$
B $]0; 2[\cup]8; 5+3\sqrt{2}]$
C $]2; 8[$
D $]1; 5+3\sqrt{2}[$
E $]1; 2[\cup]8; 5+3\sqrt{2}[$

26 **CICLO 2013** Resolvendo a inequação $|x^2 - 1| - 2x < 0$, encontramos o conjunto solução:

A $]-\sqrt{2}; \sqrt{2}[$
B $\varnothing$
C $]-1; \sqrt{2}+1[$
D $]\sqrt{2}-1; \sqrt{2}+1[$
E $]1; \sqrt{2}+1[$

27 **CICLO 2015** O conjunto solução da inequação

$$\frac{x^2 - |x| - 12}{x-3} \geq 2x \text{ é:}$$

A $]-\infty; 3[$
B $]-\infty; 2[$
C $]2; 3[$
D $]3; +\infty[$
E $\left]-\frac{1}{3}; 3\right[$

28 **CICLO 2011** O conjunto solução da inequação $|x-3| + |x+1| \geq 4$ é igual a:

A $]-1; 3[$
B $\varnothing$
C $[-1; 3]$
D $]-\infty; -1]$ $[3; +\infty[$
E $\mathbb{R}$

29 **CICLO 2012** O conjunto solução da inequação

$$|2x + x^2 - x^3| + |x^2 + 1| > |x^3 - 2x + 1|$$

é igual a:

A $\varnothing$
B $]-\infty; 1[\cup]2; +\infty[$
C $\left]-\infty; -\sqrt{2}\right[\cup \left]\sqrt{2}; 2\right[$
D $]-1; 2[$
E $]-\infty; -1[\cup]0; 2[$

30 **CICLO 2014** Sabendo que $|x - 1| < a \cdot x$, determine o conjunto dos valores de a para os quais esta inequação possui exatamente duas soluções inteiras.

A $0 < a \leq \frac{1}{3}$
B $\frac{1}{3} \leq a < \frac{1}{2}$
C $\frac{1}{2} < a \leq \frac{2}{3}$
D $\frac{2}{3} < a \leq 1$
E $a > 1$

31 **CICLO 2011** A solução da inequação $\left|\frac{1}{x} - \frac{1}{a}\right| \leq |x-a|$ para $a \in]0; 1[$ é igual a:

A $[-a; a]$
B $\left[-\frac{1}{a}; \frac{1}{a}\right]$
C $\left]-\infty; -\frac{1}{a}\right] \cup \left[\frac{1}{a}; +\infty\right[$
D $\left]-\infty; -\frac{1}{a}\right] \cup \left[\frac{1}{a}; +\infty\right[\cup \{a\}$
E $\varnothing$

32 **CICLO 2011** Assinale a alternativa correspondente a todos os valores de a tais que $3-|x-a| > x^2$ possui pelo menos uma solução negativa.

A $\left]-\frac{13}{4};\ 3\right[$

B $\left]-\frac{13}{4};\ \frac{13}{4}\right[$

C $]-3;\ 3[$

D $]0;\ 3[$

E $\left]3;\ \frac{13}{4}\right[$

33 **CICLO 2015** Assinale a alternativa correspondente ao número de pares ordenados inteiros (x; y) tal que $y-\left|x^2-2x\right|+\frac{1}{2}>0$ e $y+|x-1|<2$.

A 1
B 2
C 3
D 4
E 5

34 **CICLO 2017** Determine todos os valores do parâmetro real a para os quais a inequação $x^2+|2x-a|<4$ admite apenas soluções negativas.

35 **CICLO 2014** Considere a inequação paramétrica $\sqrt{a-x} \geq |x-a|$ para $a \geq 0$.

I. Determine os valores de a para os quais a inequação tenha pelo menos 1 solução negativa.
II. Determine a solução para o item I.

36 **CICLO 2013** Resolva a inequação $|x^2-x| < |2-x| + |x^2-2|$.

37 **CICLO 2012** Resolva a inequação $\frac{y-1+|x-1|}{y-x^2+2x} \leq 0$ para $(x;\ y) \in \mathbb{R}^2$.

38 **CICLO 2010** Os valores de x, que verificam a desigualdade $|x^2-4x+1| > |x^2-4x+5|$ são tais que:

A $]1;\ 3[$
B $]2;\ 4[$
C $]3;\ 5[$
D $]4;\ 6[$
E $]5;\ 7[$

Gabarito

1. B
2. C
3. 250 000
4. Resolução disponibilizada no HD virtual.
5. $4+2\sqrt{2}$
6. A
7. C
8. D
9. E
10. C
11. E
12. A
13. E
14. A
15. A
16. A
17. Resolução disponibilizada no HD virtual.
18. $a=1$ ou $a=\frac{3}{4}$ ou $a=\frac{5}{4}$
19. $S=\left\{-2;1-\sqrt{3}\right\}$
20. $a<0$ ou $a>1: S=\varnothing$
    $a=0: S=\{0;\pm2\}$
    $a=1: S=\{\pm1\}$
    $0<a<1: S=\left\{\pm\left(1+\sqrt{1-a^2}\right);\pm\left(1-\sqrt{1-a^2}\right)\right\}$
21. B
22. $a>-1: -3\pm\sqrt{7+3a}$
    $a=-1: -1$ ou -5
    $-2<a<-1: -1+\sqrt{-1-a}$ ou $-3-\sqrt{7+3a}$
    $a=-2: -2$ ou -4
    $-\frac{7}{3}<a<-2: -3\pm\sqrt{7+3a}$ ou $-1\pm\sqrt{-1-a}$
    $a=-\frac{7}{3}: -3$ ou $-1\pm\frac{2\sqrt{3}}{3}$
    $a<-\frac{7}{3}: -1\pm\sqrt{-1-a}$
23. D
24. E
25. B
26. D
27. A
28. E
29. E
30. C
31. D
32. A
33. C
34. $-5 < a \leq -4$
35. I. $0 \leq a < 1$
    II. $S=\{a;\ a-1\}$
36. $S=\left]-\sqrt{2};\sqrt{2}\right[\cup]2;+\infty[$
37. Resolução disponibilizada no HD virtual.
38. A

1 **CICLO 2017** Dada a função $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ dada por $f(x) = \frac{9^x}{9^x + 3}$. Julgue as seguintes afirmações:

I. f é função injetora;
II. f é função sobrejetora;
III. $f(x) + f(1 - x) = 1$
IV. $f\left(\frac{1}{1996}\right) + f\left(\frac{2}{1996}\right) + f\left(\frac{3}{1996}\right) + \ldots + f\left(\frac{1995}{1996}\right) = 998$

São verdadeiras:

A Apenas I.
B Apenas I e III.
C Apenas II e III.
D Apenas I, III e IV.
E Todas são verdadeiras.

2 **CICLO 2017** Esboce o gráfico da função $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ dada por $f(x) = |e^{|x-2|} - 2|$. Identifique, no gráfico, seus pontos de máximo e mínimos locais e suas raízes.

3 **CICLO 2013** É dada a função $f : (\mathbb{Z}_+ \cdot \mathbb{Z}_+) \to \mathbb{Z}^*_+$ e $f(x; y) = 2^y \cdot (2x + 1)$. Verifique se ela é bijetora.

4 **CICLO 2013** Considere a função $f : \mathbb{R}_+ \to A$ tal que $f(x) = e^{-x^2}$.

a) Determine A para que a função seja inversível
b) Determine a função inversa de f.
c) Esboce o gráfico de f^{-1}.

5 **CICLO 2012** Considere a função $f(x) = \frac{a^x - a^{-x}}{a^x + a^{-x}}$; $x \in \mathbb{R}$ com $a > 0$ e $a \neq 1$.

a) Verifique a monotonicidade de f.
b) Determine o conjunto imagem da função f.
c) Verifique a existência da inversa de f. Caso seja inversível, determine f^{-1}.

6 **CICLO 2011** Dada a função $f(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$ com $x \in \mathbb{R}$, verifique se ela é inversível e determine sua inversa.

7 **CICLO 2014** A soma de todos os valores de x que satisfazem a equação $9^{x-\frac{1}{2}} - \frac{4}{3^{1-x}} + 1 = 0$ é:

A 0
B 1
C 2
D 3
E 4

8 **CICLO 2016** Considere as funções $f(x) = e^x$ e $g(x) = e^{-x}$. A equação $f(x) + g(x) - 3 = 0$ tem duas raízes reais, sendo uma delas $x = a$. Determinando o valor de $e^{-3a} + e^{3a}$ obtém-se:

A 15
B 6
C $5\sqrt{5}$
D 18
E 27

9 **CICLO 2014** Para $x \in [0; 2\pi]$, o conjunto-solução da equação $5 \cdot \left(\frac{1}{25}\right)^{\operatorname{sen}^2 x} + 4 \cdot 5^{\cos 2x} = 25^{\frac{1}{2}\operatorname{sen} 2x}$ é:

A $\left\{\frac{\pi}{2}; \pi\right\}$
B $\left\{\frac{3\pi}{8}; \frac{11\pi}{8}\right\}$
C $\left\{\frac{3\pi}{4}; \frac{7\pi}{4}\right\}$
D $\left\{\frac{\pi}{4}; \frac{\pi}{2}; \frac{5\pi}{4}; \frac{3\pi}{2}\right\}$
E $\left\{\frac{\pi}{4}; \frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{4}; \frac{7\pi}{4}\right\}$

10 **CICLO 2014** Seja α uma raiz não nula da equação $8^x + 27^x = 2 \cdot 12^x$. Podemos afirmar que $\left(\frac{2}{3}\right)^{\alpha}$ é igual a:

A $\sqrt{5} - 1$
B $\sqrt{5} + 1$
C 2
D 1
E $\frac{2}{3}$

11 **CICLO 2010** Determine a soma das raízes reais da equação exponencial

$$3^{2x^2-6x+3} + 6^{x^2-3x+1} = 2^{2x^2-6x+3}$$

A 3
B −3
C $1 + \sqrt{3}$
D zero
E $1 - \sqrt{3}$

12 **CICLO 2015** A equação

$$3^{2x^2+6x-9}+4\cdot 15^{x^2+3x-5}=3\cdot 5^{2x^2+6x-9}$$

possui conjunto-solução {a; b} com a < b. Podemos afirmar que a^b é igual a:

A $-\frac{1}{4}$

B –4

C 1

D 4

E 2

13 **CICLO 2015** Determine o conjunto solução da equação $(\text{tg}x)^{\cos^2 x}=(\text{cotg}x)^{\text{sen}x}$ para $x\in\mathbb{R}$.

14 **CICLO 2013** A soma das raízes da equação

$$\left(\sqrt{a-\sqrt{a^2-1}}\right)^x+\left(\sqrt{a+\sqrt{a^2-1}}\right)^x=2a$$

é igual a:

A 1

B 0

C 2

D a

E 2a

15 **CICLO 2016** Determine todos os valores do parâmetro real a para os quais a equação $9^t-4a\cdot 3^t+4-a^2=0$ possui uma única solução no intervalo (0; 1)

16 **CICLO 2016** Determine a soma de todas as raízes da equação $(x^2+3x+1)^{x^2+2x-8}=1$

A – 8

B – 7

C – 5

D – 3

E – 2

17 **CICLO 2017** Para que valores de b a equação $25^{-x}-(2b+5)\cdot 5^{-x+\frac{1}{x}}+10\cdot 5^{\frac{2}{x}}=0$ possui exatamente duas soluções?

18 **CICLO 2010** Resolva a equação $9^{-|x-2|}-4\cdot 3^{-|x-2|}-a=0$ para cada valor de a.

Gabarito

1. B

2. Resolução disponibilizada no HD virtual.

3. f é bijetora.

4. Resolução disponibilizada no HD virtual.

5. a) $a>1$: crescente
$0<a<1$: decrescente

b) Im (f) =]–1; 1[

c) $f^{-1}(y)=\frac{1}{2}\cdot\log_a\left(\frac{1+y}{1-y}\right)$

6. $f^{-1}:\mathbb{R}\to\mathbb{R}$ e $f^{-1}(y)=\log_e\left(y+\sqrt{y^2+1}\right)$

7. B

8. D

9. D

10. B

11. A

12. B

13. $x=\frac{\pi}{4}+k\pi; k\in\mathbb{Z}$ ou $x=\text{arcsen}\left(\frac{\sqrt{5}-1}{2}\right)+\pi(2k+1); k\in\mathbb{Z}$

14. B

15. $-13<a<-5$ ou $a=\frac{2\sqrt{5}}{5}$

16. B

17. Resolução disponibilizada no HD virtual.

18. $a<-3:\varnothing$
$-3\le a<0: x=2\pm\log_3\left(2-\sqrt{a+4}\right)$
$a>0:\varnothing$

SÉRIE 3 NÚMEROS COMPLEXOS

1 **CICLO 2017** Tem-se o número complexo $z = 9 + bi$, em que b é um número real positivo e $i^2 = -1$. Dado que as partes imaginárias de z^2 e z^3 são iguais, determine o valor de b.

A 5
B 10
C 15
D 20
E 25

2 **CICLO 2013** O valor da soma $\sum_{n=1}^{2013}\left(i^n + i^{n+1}\right)$ é igual a:

A $i + 1$
B $i - 1$
C $-i - 1$
D $-i + 1$
E 0

3 **CICLO 2013** O produto dos números complexos $z = x + yi$, que tem módulo igual a $\sqrt{2}$ e se encontram sobre a reta $y = 2x - 1$ contida no plano complexo, é igual a:

A $\frac{6}{5} - \frac{8}{5}i$
B $\frac{4}{5} - \frac{2}{5}i$
C $-\frac{8}{5} - \frac{8}{5}i$
D $2 + 2i$
E $\nexists z$

4 **CICLO 2014** Sejam z_1 e $z_2 \in \mathbb{C}$ tais que $|z_1 + z_2| = \sqrt{3}$ e $|z_1| = |z_2| = 1$. Podemos afirmar que $|z_1 - z_2|$ é igual a:

A 1
B $\frac{2}{3}$
C 2
D $\frac{\sqrt{3}}{2}$
E $\frac{\sqrt{2}}{2}$

5 **CICLO 2011** Sejam $w = a + bi$, com $b \neq 0$ e $a, b, c \in IR$. O conjunto dos números complexos z que verificam a equação $wz + \overline{wz} + c = 0$ descreve:

A um par de retas paralelas.
B uma circunferência.
C uma elipse.
D uma reta com coeficiente angular $m = \frac{a}{b}$.
E uma hipérbole.

6 **CICLO 2015** Sejam z_1 e $z_2 \in \mathbb{C}$ tais que $|z_1 + z_2| = \sqrt{3}$ e $|z_1| = |z_2| = 1$. Assinale a alternativa correspondente ao valor de $|z_1 - z_2|$.

A 1
B 2
C $\frac{\sqrt{3}}{2}$
D $2\sqrt{2}$
E 3

7 **CICLO 2011** Considere a função $f: \mathbb{R} \to \mathbb{C}$ e $f(x) = \frac{1+ix}{1-ix}$.
Assinale a alternativa correspondente ao conjunto imagem de f.

A $|z| = 2; z \in \mathbb{C}$
B $|z| = 1; z \in \mathbb{C} - \{-1\}$
C $|z| = \frac{1}{2}; z \in \mathbb{C}$
D $a + bi \in \mathbb{C}, 2a + b - 2 = 0$
E $a + bi \in \mathbb{C}, a + b = 1$

8 **CICLO 2016** Seja $A = \left(\sqrt{3} + i\right)^{2\alpha}$, onde α é um número inteiro positivo e $i = \sqrt{-1}$. Sabendo que $A \in \mathbb{R}$ calcule o valor de α para que as raízes da equação $(\alpha + i)^2 \cdot x + (3 + i)^2 \cdot y = 0$, sejam números reais não nulos.

A 0
B 1
C 2
D 3
E $\frac{-1}{3}$

9 **CICLO 2016** Sabendo que p é complexo e que $z = 1 + i$ é raiz da equação $z^{10} + z^4 + z^2 + p = -3 + 32i$ pode-se garantir que $|p^2|$ é igual a:

A 5
B 3
C $\sqrt{5}$
D $\sqrt{3}$
E 9

10 **CICLO 2012** Seja $z \in \mathbb{C}$ tal que $z = x + iy$, x e $y \in \mathbb{R}$. Assinale a alternativa correspondente aos valores numéricos de $\frac{x}{y}$ tal que z^4 seja um número imaginário puro.

A $\pm\left(2 \pm \sqrt{2}\right)$
B $\pm\left(1 \pm \sqrt{2}\right)$
C $\pm\left(1 \pm \sqrt{5}\right)$
D $\pm\frac{1}{2}$
E $\pm\sqrt{2}$

11 **CICLO 2014** Assinale a alternativa correspondente ao lugar geométrico dos números complexos z tais que $\frac{z-1}{z+1} \in \mathbb{R}$.

A $|z| = 1$
B $2|z| = |z - 1|$
C $|z - 2| = |z + 1|$
D $|z - 1| + |z - i| = 3$
E $z \in \mathbb{R}$

12 **CICLO 2010** O número complexo $1 - \cos\alpha + i\,\text{sen}\alpha$, com $\alpha \in [0; \pi]$ possui forma trigonométrica igual a:

A $2\cos(\alpha) \cdot \text{cis}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$
B $2\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \cdot \text{cis}\left(\frac{\pi - \alpha}{2}\right)$
C $2\text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right) \cdot \text{cis}\left(\frac{\pi - \alpha}{2}\right)$
D $2\text{cotg}\left(\frac{\alpha}{2}\right) \cdot \text{cis}\left(\frac{\pi - \alpha}{4}\right)$
E $2\text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right) \cdot \text{cis}\left(\frac{\pi + \alpha}{2}\right)$

13 **CICLO 2012** Determine o argumento principal do número complexo $-\text{sen}\alpha + i\cos\alpha$ para $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$.

A $\frac{\alpha}{2} + \pi$
B $\frac{\pi}{2} + \alpha$
C $\pi - 2\alpha$
D $\pi - \alpha$
E $\pi - \frac{\alpha}{2}$

14 **CICLO 2017** Defina uma sequência de números complexos da seguinte forma: $z_1 = 0$ e $z_n^2 + i$ para cada inteiro positivo n. Determine o valor de $|z_{2017}|$.

A 1
B $\sqrt{2}$
C $\sqrt{3}$
D $\sqrt{2016}$
E $\sqrt{2^{1008}}$

15 **CICLO 2012** Seja $f: \mathbb{C} \longrightarrow \mathbb{C}$ tal que $f(z) = iz + 2 + 3i$. Considere o conjunto A tal que $A = \left\{x + yi \in \mathbb{C} \middle/ \frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1\right\}$. Podemos afirmar que f(A) é igual a solução de:

A $\frac{(x-2)^2}{9} + \frac{(y-3)^2}{16} = 1$
B $(x - 2)^2 + (y + 3)^2 = 4$
C $\frac{(x-2)^2}{4} + \frac{(y-3)^2}{9} = 1$
D $(x - 2)^2 + (y - 3)^2 = 1$
E $2x - y + 3 = 0$

16 **CICLO 2017** Seja o número complexo $z = \text{cis}\frac{\pi}{6}$, n um número natural e $i^2 = -1$. O valor de $\sum_{n=1}^{2018} z^n$ é:

A 0
B $\frac{1}{\sqrt{3}-1}(1+i)$
C $\frac{1}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2}$
D $\frac{1}{\sqrt{3}-1}(1+i) + i$
E $\frac{1}{\sqrt{3}-1}(1+i) + 1$

17 **CICLO 2012** Considere os números complexos z_1; z_2 e z_3 tais que $z_1 + z_2 + z_3 = 0$ e $|z_1| = |z_2| = |z_3| = 1$. Calcule o valor de $z_1^2 + z_2^2 + z_3^2$.

A 1
B -1
C 0
D i
E $-i$

18 **CICLO 2017** Seja z tal que $z^7 = 1$ e $z \neq 1$. Determine o valor de $z^{10} + \frac{1}{z^{10}} + z^{30} + \frac{1}{z^{30}} + z^{50} + \frac{1}{z^{50}}$.

A -3
B -1
C 0
D 1
E 3

19 **CICLO 2015** Assinale a alternativa correspondente ao conjunto de valores de $z \in \mathbb{C}$ tal que o número $\frac{z+2}{z \cdot (z+1)}$ é real.

A $z \in \mathbb{R}$ ou $|z - 1| = \sqrt{2}$
B $z \in \mathbb{R}$ ou $|z - 2i| = \sqrt{2}$
C $z \in \mathbb{R}$ ou $|z - 2| = 2$
D $z \in \mathbb{R}$ ou $|z + 2| = \sqrt{2}$
E $z \in \mathbb{R}$ ou $|z| = 1$

20 **CICLO 2012** Seja $w = \frac{1}{2} + i \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$. Então, o valor do determinante $\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1-w^2 & w^2 \\ 1 & w^2 & w^4 \end{vmatrix}$ é:

A $3w$
B $2w + 1$
C $3w(w + 1)$
D $3w^2$
E $3w(1 - w)$

21 **CICLO 2015** A parte imaginária do número $(1 - \cos\alpha + i\,\text{sen}\alpha)^n$ para $\alpha \in [0; 2\pi[$ e $n \in \mathbb{N}$ é igual a:

A $2n \cdot (\text{sen}\alpha)^n \cdot \text{sen}[n(\pi - \alpha)]$
B $2^n \cdot \left(\text{sen}\,\frac{\alpha}{2}\right)^n \cdot \cos\left[\frac{n}{2}(\pi - \alpha)\right]$
C $2^n \cdot \left(\text{sen}\,\frac{\alpha}{2}\right) \cdot \text{sen}\left[\frac{n}{2}(\pi - \alpha)\right]$
D $2^n \cdot \left(\cos\,\frac{\alpha}{2}\right)^n \cdot \text{sen}\left[\frac{n}{2}(\pi - \alpha)\right]$
E $2^n \cdot \left(\text{sen}\,\frac{\alpha}{2}\right)^n \cdot \text{sen}\left[\frac{n}{2}(\pi - \alpha)\right]$

22 **CICLO 2015** Assinale a alternativa correspondente aos números complexos z tais que a parte real do número $(1 + i) \cdot z^2$ é positiva.

A $-45° + k \cdot 180° < \arg(z) < 60° + k \cdot 180°; k \in \mathbb{Z}$
B $-67{,}5° + k \cdot 180° < \arg(z) < 22{,}5° + k \cdot 180°; k \in \mathbb{Z}$
C $k \cdot 180° < \arg(z) < 90° + k \cdot 180°; k \in \mathbb{Z}$
D $-22{,}5° + k \cdot 180° < \arg(z) < 22{,}5° + k \cdot 180°; k \in \mathbb{Z}$
E $\nexists\, z \in \mathbb{C}$

23 **CICLO 2016** Sabe-se que $x_1, x_2, x_3, \ldots$ é uma sequência de números complexos definida por $x_1 = 0$, $x_{n+1} = x_n^2 - i$, para n > 1, onde $i^2 = -1$. Calcule a distância entre x_{2000} e x_{1997} no plano complexo.

A 1
B 2
C $\sqrt{3}$
D $\sqrt{5}$
E $\sqrt{7}$

24 **CICLO 2017** Determine a soma dos valores máximo e mínimo da expressão $\left|z - \frac{1}{z}\right|$, sabendo que z é um número complexo satisfazendo $|z| = 2$.

A 0
B 1
C 2
D 3
E 4

25 **CICLO 2017** A equação $z^6 + z^3 + 1 = 0$ tem uma raiz com argumento θ entre 90° e 180° no plano complexo. Determine a medida, em graus, desse argumento.

A 120°
B 135°
C 150°
D 160°
E 165°

26 **CICLO 2016** São dados os complexos $Z_1, Z_2, \ldots, Z_n$ tais que suas partes reais e imaginárias formam, respectivamente, uma PA e uma PG, ambas crescentes e de mesma razão. Sejam também:

I. $S_n = \frac{1}{5}\sum_{p=1}^{n} Z_p$;
II. $A_n = \frac{2}{5}\sum_{k=1}^{n} k$;
III. $Z_1 = 2 + 5i$;
IV. $Z_4 = j \cdot (i^{4j} + 5i^{4j+1})$;

Onde $j \in \mathbb{Z}_+^*$ e i é a unidade imaginária.

Calcule $R = \sqrt[2n-2]{\frac{S_{n-1} - A_{n-1}}{i} + 1}$, onde R é real positivo.

A 0
B 1
C $\sqrt{2}$
D $\sqrt{3}$
E 2

27 **CICLO 2016** Sendo 1, w e w^2 as raízes cúbicas da unidade, mostre que:

a) $(1 - w)(1 - w^2)(1 - w^4)(1 - w^5) = 9$
b) $(a + b)(a + bw)(a + bw^2) = a^3 + b^3$

28 **CICLO 2016** Sabendo-se que p e q são números inteiros positivos, calcule o valor da expressão:

$$\sum_{p=1}^{32}(3p+2)\cdot\left(\sum_{q=1}^{10}\left(\text{sen}\left(\frac{2q\pi}{11}\right) - i\cdot\cos\left(\frac{2q\pi}{11}\right)\right)\right)^{4\pi},$$

onde i é a unidade imaginária $\sqrt{-1}$.

A 1
B 0
C i
D $-i$
E 1648

29 **CICLO 2016** Sabendo-se que Z_1 e Z_2 são dois números complexos quaisquer, então a expressão
$\left|Z_1+\sqrt{Z_1^2-Z_2^2}\right|+\left|Z_1-\sqrt{Z_1^2-Z_2^2}\right|$ é igual a:

A $|Z_2|$
B $|Z_1|$
C $|Z_1+Z_2|$
D $2|Z_1-Z_2|$
E $|Z_1+Z_2|+|Z_1-Z_2|$

30 **CICLO 2016** Considere o conjunto dos números reais $\mathbb{R}$ e o conjunto dos números complexos $\mathbb{C}$. Sabendo que $a \in \mathbb{R}$, $b \in \mathbb{R}_+^*$, $z_1 \in \mathbb{C}$, $z_2 \in \mathbb{C}$, e que $\begin{cases} z_1^2+az_1+b=0 \\ z_2^2+az_2+b=0 \end{cases}$, determine a razão $r=\dfrac{a^2}{b}$ para que os pontos z_1, z_2 e z_0 (0,0) no plano complexo formem um triângulo equilátero.

A 1
B 2
C 3
D 4
E 5

31 **CICLO 2012** Se w é uma raíz cúbica imaginária da unidade, então $(1+w-w^2)^7$ é igual a:

A 128w
B –128w
C $128w^2$
D $-128w^2$
E 128

32 **CICLO 2017** Determine o total de soluções da equação $z \cdot |z| + 2z + i = 0$

A 0
B 1
C 2
D 3
E 4

33 **CICLO 2012** Considere a função $f : A \to B$ tal que $f(z)=\dfrac{z-2i}{z+1}$ com $A=\{z \in \mathbb{C}/|z|=1\}$. O conjunto imagem de f é:

A uma circunferência.
B uma elipse.
C uma reta que passa pela origem.
D uma reta paralela ao eixo y.
E uma reta da forma $ax+by+c=0$ com $a \cdot b \cdot c \neq 0$.

34 **CICLO 2015** Considere a função $h : \mathbb{C}\backslash\{1\} \to \mathbb{C}$ definida por $h(z)=\dfrac{z}{(1-z)^2}$. Seja $A=\{z \in \mathbb{C}/|z|=1\}$, determine $h(A\backslash\{1\})$.

A $\{z \in \mathbb{C}, z=1+ai; a \in \mathbb{R}\}$
B $]-\infty; 1[$
C $\{z \in \mathbb{C}, z=a+i; a \in \mathbb{R}\}$
D $\left]-\infty; -\dfrac{1}{4}\right]$
E $\left]-\dfrac{1}{4}; \dfrac{1}{4}\right[$

35 **CICLO 2010** Leia atentamente as afirmações:

I. Seja $z \in C$, então o triângulo de vértices 0; 1 e z é semelhante ao triângulo de vértices 0; z e z^2.
II. Se z e $w \in C^*$, então: $z \cdot \overline{w}$ é imaginário puro $\longleftrightarrow$ $\dfrac{z}{w}$ for imaginário puro.
III. Seja $A=\{z \in C, |z|=1 \text{ e } \operatorname{Im} z \geq 0\}$. Podemos afirmar que se $z \in A$ então $\arg(z)=2\arg(z+1)$
IV. Se $z=x+yi$ com x e $y \in R$, então $|x|+|y| \leq \sqrt{2} \cdot |z|$.

Podemos afirmar que o número de afirmações falsas é:

A 0
B 1
C 2
D 3
E 4

36 **CICLO 2013** Determine o número de soluções na variável complexa que satisfazem o sistema $\begin{cases} |z|=1 \\ \left|\dfrac{z}{\overline{z}}+\dfrac{\overline{z}}{z}\right|=1 \end{cases}$.

A 2
B 4
C 6
D 8
E 10

37 **CICLO 2017** Determine todos os pares de inteiros (a, b) para os quais o número complexo $\dfrac{\sqrt{ab+2016}}{ab+100}-\dfrac{\sqrt{|a+b|}}{ab+100}i$ é um número real.

38 **CICLO 2017** Determine todas as triplas de números complexos (a, b, c), não nulos e de mesmo módulo, para os quais $\dfrac{a}{b}+\dfrac{b}{c}+\dfrac{c}{a}+1=0$.

39 **CICLO 2016** Mostre que se z_1 e z_2 são números complexos e $C > 0$, então $|Z_1+Z_2|^2 \leq (1+C) \cdot |Z_1|^2+(1+C^{-1}) \cdot |Z_2|^2$.

40 **CICLO 2016** Mostre que se W é um número complexo de módulo 1, então a equação $\left(\frac{1+iZ}{1-iZ}\right)^n = W$, onde Z é também um número complexo e $i = \sqrt{-1}$, possui todas as raízes reais e distintas.

41 **CICLO 2016** Sejam z_1 e $z_2 \in \mathbb{C}$ tais que $z_1 = 2 + i$ e $z_2 = 10 + 5i$, onde i é a unidade imaginária. Sejam os conjuntos $\lambda_1 = \left\{z \in \mathbb{C} : |z - z_1| + |z - z_2| \geq 6\sqrt{5}\right\}$ e $\lambda_2 = \left\{z \in \mathbb{C} : \left|z - \left(\frac{z_1 + z_2}{2}\right)\right| \leq 3\sqrt{5}\right\}$.

a) Identifique e dê os principais parâmetros dos dois conjuntos.
b) Calcule a área do conjunto $\lambda = \lambda_1 \cap \lambda_2$.

42 **CICLO 2015** Seja $z \in \mathbb{C} \to \mathbb{R}$ tal que $\frac{1+z+z^2}{1-z+z^2} \in \mathbb{R}$. Determine o lugar geométrico de z.

43 **CICLO 2014** Uma sequência de números complexos tem seus módulos em PG e seus argumentos em PA. Calcule o limite da soma dos n primeiros termos desta sequência quando n tende a infinito, sabendo que $a_1 = \frac{27}{2}\left(\sqrt{3} + i\right)$ e $a_4 = \frac{\left(i\sqrt{3} - 1\right)}{2}$.

44 **CICLO 2014** Determine o lugar geométrico descrito pelo complexo w, tal que $w = \frac{z}{z+1}$, quando z descreve uma circunferência de centro na origem e raio $\frac{1}{2}$.

45 **CICLO 2014** Resolva a equação $(z + 2)^5 + (z - 2)^5 = 0$ para $z \in \mathbb{C}$

46 **CICLO 2014** Find all complexe numbers z such that $|z - |z + 1|| = |z + |z - 1||$.

47 **CICLO 2013** For every real number $a \geq 0$ final all the complexe number z that satisfy the equation $|z|^2 - 2iz + 2a(1 + i) = 0$

48 **CICLO 2013** Considere a equação $z^n = \bar{z}$ no corpo dos números complexos. Determine todas as suas raízes, sendo $n \in \mathbb{N}$ tal que $n > 1$.

49 **CICLO 2012** Encontre todos os números complexos z tais que $(z - 2) \cdot (\bar{z} + i)$ seja um número real.

50 **CICLO 2012** Seja $a \in \mathbb{R}_+^*$ e $A = \left\{z \in \mathbb{C}^*;\ \left|z + \frac{1}{z}\right| = a\right\}$. Determine o valor máximo e o valor mínimo de |w| quando $w \in A$.

51 **CICLO 2012** Sejam α e $\beta \in \mathbb{C}$ e K uma constante real positiva. Descreva, no plano complexo, o lugar geométrico dado pela inequação $|z - \alpha| + |z - \beta| \leq K$.

52 **CICLO 2012** Resolva a equação tal que $z \in \mathbb{C}$ e $\left(\frac{z+2+i}{2z-1}\right)^4 = 1$.

53 **CICLO 2011** Resolva a equação $(1 + z)^n = (1 - z)^n$ para $n \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ e $z \in \mathbb{C}$.

54 **CICLO 2011** Um número complexo z satisfaz $z + |z| = 2 + 8i$ Determine $|z|^2$.

55 **CICLO 2010** Sejam z_1 e z_2 dois números complexos distintos localizados no plano complexo. Determine um terceiro número complexo z_3 tal que os afixos de z_1, z_2 e z_3 formam um triângulo equilátero.

56 **CICLO 2010** Dado o conjunto $A = \{z \in \mathbb{C}, z + \bar{z} = z \cdot \bar{z}\}$. Determine o lugar geométrico dos elementos de A e também da transformada $\frac{z+i}{z-i}$.

57 **CICLO 2010** Quando os afixos dos números complexos z percorrem uma circunferência de equação $(x - 1)^2 + y^2 = 1$, qual é o lugar geométrico percorrido pelos afixos do recíproco de z?

Gabarito

1. C
2. B
3. A
4. A
5. D
6. A
7. B
8. D
9. A
10. B
11. E
12. C
13. B
14. B
15. C
16. B
17. C
18. B
19. D

20. C

21. E

22. B

23. D

24. E

25. D

26. C

27. Demonstração.

28. E

29. E

30. C

31. D

32. B

33. E

34. D

35. A

36. D

37. Resolução disponibilizada no HD virtual.

38. As triplas do tipo (a; a; –a), com a ≠ 0, e suas respectivas permutações formam as soluções.

39. Demonstração.

40. Demonstração.

41. a) λ_1 corresponde à uma elipse e seus pontos exteriores. Os parâmetros da elipse são: (2; 1) e (10; 5)

eixo maior: $6\sqrt{5}$

eixo focal: $4\sqrt{5}$

eixo menor: 10

λ_2 corresponde à uma circunferência e seus pontos interiores. Seus parâmetros são:

centro: (6; 3)

raio: $3\sqrt{5}$

b) $15\left(3-\sqrt{5}\right)\pi$

42. $z \in \mathbb{R}$ ou $|z| = 1$

43. $S_\infty = \dfrac{81\left(\sqrt{3}+i\right)}{6-\sqrt{3}+i}$

44. Circunferência de centro $\left(-\dfrac{1}{3};0\right)$ e raio $\dfrac{2}{3}$

45. $z = -\left(\text{cotg}\left(\dfrac{\theta}{2}\right)\right)\cdot i; \theta \in \{36° + k \cdot 72°\}; k \in \{0;1;2;3\}$

46. $z = k \cdot i$; $k \in \mathbb{R}$ ou $z \in [-1; 1]$

47. $0 \le a \le -1+\sqrt{2}: z = a + i\left(-1 \pm \sqrt{1-2a-a^2}\right)$

$a > -1+\sqrt{2}: \varnothing$

48. O número complexo z é da forma z = |z| · cis (θ) com |z| ≥ 0 com $|z| = 0$ ou $|z| = 1$ e $\theta = k \cdot \dfrac{2\pi}{n+1}; k \in \{0;1;2;...;n\}$

49. O número complexo z é da forma $z = x + yi$; $x, y \in \mathbb{R}$. Os afixos de z estão na reta de equação $x + 2y - 2 = 0$.

50. $|w|_{min} = \dfrac{-a+\sqrt{a^2+4}}{2}$ e $|w|_{max} = \dfrac{a+\sqrt{a^2+4}}{2}$

51. $|\alpha - \beta| > k: \varnothing$

$|\alpha - \beta| = k$: segmento unindo α e β

$|\alpha - \beta| < k$: Elipse e seu interior com focos em α e β

52. $z = \left\{3+i; -\dfrac{1}{3}-\dfrac{i}{3}; \dfrac{2}{5}-\dfrac{6i}{5}; -\dfrac{2}{5}+\dfrac{4i}{5}\right\}$

53. $z = i \cdot \text{tg}\left(\dfrac{k\pi}{n}\right); k \in \{0;1;2;...;n-1\}$ e $k \ne \dfrac{n}{2}$

54. 289

55. $\left(\dfrac{1}{2}-\dfrac{i\sqrt{3}}{2}\right)z_1 + \left(\dfrac{1}{2}+\dfrac{i\sqrt{3}}{2}\right)z_2$ ou $\left(\dfrac{1}{2}+\dfrac{i\sqrt{3}}{2}\right)z_1 + \left(\dfrac{1}{2}-\dfrac{i\sqrt{3}}{2}\right)z_2$

56. Resolução disponibilizada no HD virtual.

57. Mediatriz do segmento de extremidades (1; 0) e (0; 0)

SÉRIE 3 MATRIZES

1 Escrever na forma de tabela a matriz A de ordem 3 · 2, tal que $A = a_{ij} = 10i - \frac{j}{10}$.

2 Determinar x, y, a, b de modo que:

$$\begin{pmatrix} (x+33)^{1/2} - (x-12)^{1/2} & (14+b)^{1/2} - (2b+5)^{1/2} \\ (a+4)^{1/2} + (a-3)^{1/2} & (y-5)^{1/2} + (y-7)^{1/2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (x+12)^{1/2} & 1 \\ 7^{1/2} & 6 \end{pmatrix}$$

3 Obter x e y de modo que A = B, sabendo-se que as duas somas indicadas no elemento a_{11} têm o mesmo número de termos.

$$A = \begin{pmatrix} \dfrac{1+3+5+...+x}{-20-15-10+...+x} & 0 \\ 2 & 36 - 13y^{y} + y^{2y} \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} -\dfrac{16}{5} & 0 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}$$

4 Determine a matriz real quadrada A de ordem 2, definida por:

$$a_{ij} = \begin{cases} 2^{i+j}, \text{ se } i < j \\ i^2 + 1, \text{ se } i \geq j \end{cases}$$

5 Dadas as matrizes $A = (a_{ij})_{3x4}$ com,

$a_{ij} = \text{sen}\left(i\frac{\pi}{3}\right) + \cos\left(j\frac{\pi}{6}\right)$, e $B = (b_{ij})_{3x4}$, com $b_{ij} = i_j$, calcule o elemento c_{33} da matriz C = A – B.

6 Se $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & -1 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ e $C = \begin{pmatrix} 4 & -1 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$, então a matriz x, de ordem 2, tal que $\frac{x-A}{2} = \frac{B+x}{3} + C$ é igual a?

7 Obter x e y tal que: $\begin{bmatrix} x^2 & y^3 \\ x^2 & y^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 3x & -y \\ 4x & 2y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & 0 \\ 5 & -1 \end{bmatrix}$.

8 Determinar as matrizes X e Y, sabendo-se que:

$A = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$ e $B = \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ 7 & 9 \end{bmatrix}$, tais que: $\begin{cases} X + Y = A + B \\ X - Y = 3A - B \end{cases}$

9 Calcular:

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 0 \\ 2 & 2 & 1 \\ 1 & 4 & 2 \end{pmatrix} . \begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 2 & 1 \\ 9 & 2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 4 & -1 & 1 \\ 3 & 2 & 1 \\ 4 & 3 & 2 \end{pmatrix} . \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 5 \\ 3 & 6 \end{pmatrix}$$

10 Obter x tal que:

$$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 7 \\ 6 & -1 & 6 \end{pmatrix} \cdot x = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

11 Calcule 2AB + b2, onde $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ e $B = \begin{pmatrix} 0 & -2 & 1 \\ 2 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$.

12 **ITA (Adapt.)** Sendo $P = \begin{bmatrix} \sqrt{2} & -1 & 1 \\ \sqrt{2} & 1 & -1 \\ 0 & \sqrt{2} & \sqrt{2} \end{bmatrix}$, determinar a solução da equação matricial $(P + x)^2 = P^2 + x^2 + 2Px$.

13 Sendo A e B matrizes quadradas de ordem n, coloque V ou F:

I. Se $A \cdot B = 0$ e $A \neq 0 \Rightarrow B = 0$ (0 é a matriz nula)
II. Se $A \cdot B = 0 \Rightarrow A = 0$ ou $B = 0$
III. Se $A = 0 \Rightarrow A \cdot B = 0$
IV. Se $A \neq 0$ e $B \neq 0 \Rightarrow A \cdot B \neq 0$
V. Se $A^2 = 0 \Rightarrow A = 0$

14 É dada a matriz $P = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

a) Calcule P^2 e P^3.
b) Qual a expressão de P^n? Prove por indução.

15 **ITA** Seja $x = \begin{pmatrix} 1 & m \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ uma matriz quadrada 2 · 2 com m inteiro. Se $P = (a_{ij})$ é uma matriz definida por $P = x^n + x^{n-1} + x^{n-2} + ... + x$, onde n é inteiro positivo, então a matriz P é igual a?

16 Calcular todas as matrizes x, quadradas de ordem 2, tais que: $x^2 = I_2$.

17 Determinar x, y, z e t, tal que A seja matriz identidade.

$$A = \begin{pmatrix} \log_3(x-2) - \log_9(x-2) - 3 & 4 \cdot y^{\log_2 y} - y^3 \\ \log_t 2 \cdot \log_{t/16} 2 - \log_{t/64} 2 & 1 - \log 2 + z^2 + z \cdot \log 5 \end{pmatrix}$$

18 Resolver o sistema $\begin{cases} X + Y = A + B \\ X - Y = C - A \end{cases}$, com

$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 0 \\ 4 & 5 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 2 \\ 0 & 6 \end{pmatrix}$ e $C = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 3 \\ 7 & 2 \end{pmatrix}$

19 **ITA** Sejam A, B e C matrizes reais quadrados de ordem n e 0_n a matriz nula. Classifique em V ou F.

I. $AB = BA$
II. $AB = AC \Rightarrow B = C$
III. $A^2 = 0_n \Rightarrow A = 0_n$
IV. $(AB)C = A(BC)$
V. $(A - B)^2 = A^2 - 2AB + B^2$

20 Calcular x e y, sabendo que $A \cdot B = C$, com

$A = \begin{pmatrix} 1 & x-1 \\ y & 2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \end{pmatrix}$ e $C = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$.

21 Sejam $X = \begin{pmatrix} a & -1 \\ 2 & a \end{pmatrix}$ e $Y = \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ -8 & 2 \end{pmatrix}$ com $a \in \mathbb{R}$. Se $X^2 = Y$, obter a.

22 Dado $A = \begin{pmatrix} 1 & m \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$, determinar:

$$P = A^n + A^{n-1} + A^{n-2} + \ldots + A^1$$

23 Classifique em V ou F:

1. $(AB)^2 = A^2B^2$
2. $AB = A$ e $BA = B \Rightarrow A^2 = A$
3. $A \cdot B = B \cdot A \Rightarrow (AB)^2 = A^2 \cdot B^2$
4. $(A + B)^2 = (A + B) \cdot (A + B)$

24 Encontrar todas as matrizes de ordem 2 que comutam com $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$.

25 Sendo A uma matriz quadrada de ordem 2, obter A tal que $A \cdot A^t = 0_2$.

26 Determinar a inversa da matriz $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$, se existir.

27 Sendo $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$, obter $(A + A^{-1})^3$.

28 Se $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ e $B = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$, obter $X = (A \cdot B^{-1})^t$.

29 Se $A = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$ e $B = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$, obter X, tal que $A \cdot X = B$.

30 Sendo A, B e C matrizes inversíveis, resolver as equações matriciais:

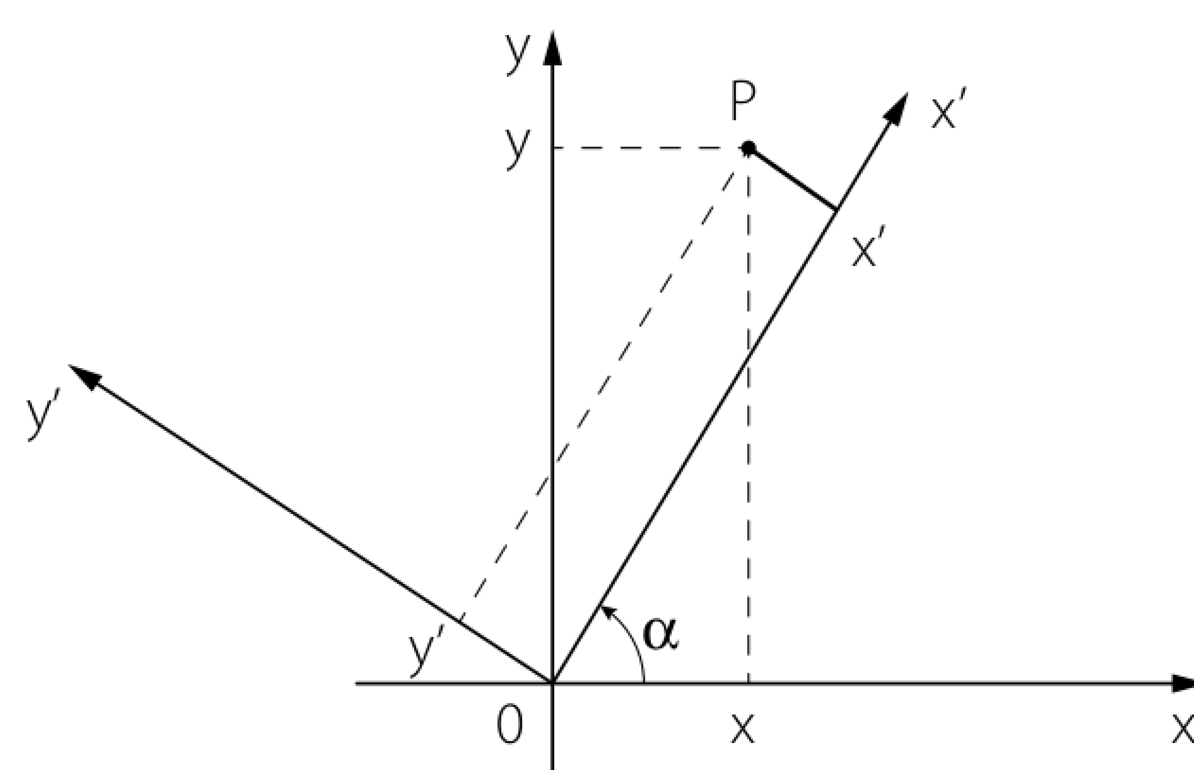
a) $AXB = I$
b) $ABA^{-1}X = A^t$
c) $AX + B = A$
d) $(X + A^{-1})^t = A$

31 Seja A uma matriz quadrada de ordem n e I_n a matriz identidade.
Provar que se $A^2 + A + I = 0$, então $A^3 = I$.

32 Dada uma matriz A e uma matriz C, tal que $C = A \cdot A^t$. Mostre que C é simétrica.

33 Uma matriz A é ortogonal se $A \cdot A^t = I$. Prove que o produto de duas matrizes ortogonais é uma matriz ortogonal.

34 Dado o sistema de eixos x0y, vamos supor uma rotação α ao redor da origem. Obter a matriz A(matriz de rotação), tal que $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = A \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$, isto é, A transforma as coordenadas de um ponto P no sistema antigo para o novo.



Gabarito

1. $A = \begin{pmatrix} 99/10 & 98/10 \\ 199/10 & 198/10 \\ 299/10 & 298/10 \end{pmatrix}_{3\times2}$
2. $x = 15, a = 3, b = 2$ e $y = \frac{541}{36}$.
3. $x = 15$ e $y = 2$
4. $A = \begin{pmatrix} 2 & 8 \\ 5 & 5 \end{pmatrix}$
5. $C_{33} = -27$
6. $x = \begin{pmatrix} 28 & 1 \\ 23 & 3 \end{pmatrix}$
7. $x = 1$ e $y = -1$
8. $X = \begin{bmatrix} 0 & -2 \\ 4 & 8 \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} 3 & 3 \\ 5 & 5 \end{bmatrix}$
9. $\begin{pmatrix} 14 & 24 \\ 29 & 40 \\ 45 & 55 \end{pmatrix}$
10. $X = \begin{pmatrix} 7/47 \\ -9/47 \\ 15/47 \end{pmatrix}$
11. $\begin{pmatrix} 0 & 3 & 0 \\ 2 & -9 & 4 \\ 6 & -5 & 2 \end{pmatrix}$

12. $X=\begin{bmatrix} \sqrt{2} & \sqrt{2} & 0 \\ -1 & 1 & \sqrt{2} \\ 1 & -1 & \sqrt{2} \end{bmatrix}$

13. I – F; II – F; III – V; IV – F; V – F

14. a) $p^2=\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

$p^3=\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

b) Demonstração

15. $P=\begin{bmatrix} n & m\cdot\frac{n\cdot(n+1)}{2} \\ 0 & n \end{bmatrix}$

16. $X=\begin{bmatrix} \pm1 & 0 \\ 0 & \pm1 \end{bmatrix}$ ou $X=\begin{bmatrix} \sqrt{1-bc} & b \\ c & -\sqrt{+1-bc} \end{bmatrix}$ ou

$X=\begin{bmatrix} -\sqrt{1-bc} & b \\ c & \sqrt{1-bc} \end{bmatrix} bc<1$

17. $x = 6.563$

$y = 2$ ou $y = 4$

$t = 4$ ou $t = 8$

$z = -1$ ou $z = \log 2$

18. $X=\begin{pmatrix} 3/2 & 5/2 \\ 5/2 & 5/2 \\ 7/2 & 4 \end{pmatrix}$

$Y=\begin{pmatrix} 3/2 & 3/2 \\ 5/2 & -1/2 \\ 1/2 & 7 \end{pmatrix}$

19. I – F; II – F; III – F; IV – V; V – F.

20. $x=\frac{1}{2}; y=-3$

21. $a = -2$

22. $P=\begin{pmatrix} n & \frac{m\cdot(n^2+n)}{2} \\ 0 & n \end{pmatrix}$

23. 1 – F; 2 – V; 3 – V; 4 – V.

24. $\begin{bmatrix} a & 0 \\ 0 & b \end{bmatrix} \forall a, \forall b$

25. $A=\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$

26. $A^{-1}=\begin{bmatrix} 1/2 & 1/2 \\ 1/2 & -1/2 \end{bmatrix}$

27. $\begin{pmatrix} 8 & 0 \\ 0 & -8 \end{pmatrix}$

28. $\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$

29. $X=\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1/2 \end{pmatrix}$

30. a) $X = A^{-1}\cdot B^{-1}$

b) $X = A\cdot B^{-1}\cdot A^{-1}\cdot A^t$

c) $X = I - A^{-1}\cdot B$

d) $X = A^t - A^{-1}$

31. Demonstração

32. Demonstração

33. Demonstração

34. $A=\begin{pmatrix} \cos\alpha & \operatorname{sen}\alpha \\ -\operatorname{sen}\alpha & \cos\alpha \end{pmatrix}$

Série 4 Determinantes

1 Calcular os determinantes:

a) $|\sqrt{2}|$

b) $\begin{vmatrix} \operatorname{sen}x & \cos x \\ -\cos x & \operatorname{sen}x \end{vmatrix}$

c) $\begin{vmatrix} \operatorname{sen}15^o & -\operatorname{sen}15^o \\ \cos15^o & \cos15^o \end{vmatrix}$

d) $\begin{vmatrix} \cos x & \operatorname{sen}x \\ \operatorname{sen}x & \cos x \end{vmatrix}$

e) $\begin{vmatrix} \operatorname{sen}75^o & -\operatorname{sen}15^o \\ \cos75^o & \cos15^o \end{vmatrix}$

f) $\begin{vmatrix} 1 & 3 & 0 \\ 5 & -2 & 1 \\ 3 & 1 & -1 \end{vmatrix}$

g) $\begin{vmatrix} 1 & a & a^3 \\ 1 & b & b^3 \\ 1 & c & c^3 \end{vmatrix}$

h) $\begin{vmatrix} 2 & 0 & 1 & 3 \\ 3 & 4 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 5 \\ 2 & 0 & 4 & 2 \end{vmatrix}$

i) **FUVEST**

$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 3 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{vmatrix}$

j) **ITA 1987**

$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1+a & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1+b & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1+c \end{vmatrix}$

k) **IME 2000**

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 5 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 7 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 9 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 11 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 13 \end{vmatrix}$$

2 Resolver as equações:

a) $\begin{vmatrix} 2x & -2 \\ -3x & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} x & x^2 & 0 \\ 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 5 \end{vmatrix}$

b) $\begin{vmatrix} x & x+1 & -x+2 \\ 2x & 2x+2 & x-2 \\ 3x & 5x+5 & 0 \end{vmatrix} = 0$

c) **FUVEST**

$\begin{vmatrix} 0 & 3^x & 1 \\ 0 & 3^x & 2 \\ 4 & 3^x & 3 \end{vmatrix} = 0$

d) **FUVEST**

$\begin{vmatrix} 3 & 1 & -2 \\ \text{sen}^2 x & 1 & \cos^2 x \\ \log_3 x & 2 & \log_3 2 \end{vmatrix} = 0$

e) $\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 3+x & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 5+x & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 8+x \end{vmatrix} = 0$

f) $\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & \text{sen}2x \\ 1 & 4 & \text{sen}^2 2x \end{vmatrix} = 0$

g) **FUVEST**

$\begin{vmatrix} \text{sen}2x & 0 & 0 \\ \cos 3x & \cos x & \text{sen}x \\ \text{sen}4x & \text{sen}x & \cos x \end{vmatrix} = 0$

h) **OLIMPÍADA-RUSSA**

$\begin{vmatrix} \text{sen}^8 x & \cos^8 x \\ -1 & 1 \end{vmatrix} = \dfrac{17}{32}$

i) **OLIMPÍADA-RUSSA**

$\begin{vmatrix} 32 & \cos 6x \\ 1 & \cos^6 x \end{vmatrix} = 1$

3 Seja A uma matriz quadrada de ordem 2 e $I_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$.

Chamam-se autovalores de A as raízes da equação $\det(A - xI_2) = 0$.

Obter os autovalores de $A = \begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 3 \end{bmatrix}$.

4 Sendo $\begin{vmatrix} x & y & z \\ r & s & t \\ a & b & c \end{vmatrix} = 4$, calcule:

a) $\begin{vmatrix} x & r & a \\ y & s & b \\ z & t & c \end{vmatrix}$

b) $\begin{vmatrix} r & x & a \\ s & y & b \\ t & z & c \end{vmatrix}$

c) $\begin{vmatrix} 2x & 2y & 2z \\ r & s & t \\ a & b & c \end{vmatrix}$

d) $\begin{vmatrix} 2x & 2y & 2z \\ 3r & 3s & 3t \\ -a & -b & -c \end{vmatrix}$

5 Sendo A uma matriz quadrada de ordem 3 e $\det A = 5$, calcule:

a) $\det(2\ A)$
b) $\det(A^2)$
c) $\det(2\ A^3)$

6 **ITA** Seja Q uma matriz $4 \cdot 4$ tal que $\det Q \neq 0$ e $Q^3 + 2Q^2 = 0$, (0 matriz nula). Calcule detQ.

7 Sendo A e B matrizes do tipo $3 \cdot 3$ e $B = KA$, obter o valor de $K (K \in \mathbb{R})$, tal que $\det A = 1{,}5$ e $\det B^t = 96$.

8 **ITA** Sejam A, B e C matrizes reais $3 \cdot 3$, tais que $A \cdot B = C^{-1}$ e $B = 2A$. Se $\det C = 32$, qual o valor absoluto do determinante de A?

9 **FUVEST** A matriz $A = \begin{bmatrix} \frac{3}{5} & \frac{4}{5} \\ x & y \end{bmatrix}$ é ortogonal. Obter x e y, se $\det A > 0$.

10 Dadas as matrizes $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 0 \end{bmatrix}$ e $B = \begin{bmatrix} 4 & -4 \\ 1 & 4 \end{bmatrix}$, calcule o determinante $\det(AB)^{-1}$.

11 Mostre, sem calcular, que o determinante abaixo é divisível por 5.

$$D=\begin{vmatrix}1 & -1 & 3\\ 0 & 5 & 10\\ 2 & 7 & 9\end{vmatrix}$$

12 Provar, sem desenvolver, que o determinante abaixo é múltiplo de 12.

$$D=\begin{vmatrix}2 & 1 & 3 & 11\\ 4 & 8 & 12 & 8\\ 10 & 5 & 9 & 13\\ 14 & 7 & -3 & 15\end{vmatrix}$$

13 Provar, sem desenvolver, que:

$$\begin{vmatrix}4 & 3 & 5 & 9\\ 12 & 11 & 15 & 27\\ 20 & 12 & 25 & 51\\ 28 & 23 & 35 & 64\end{vmatrix}=0$$

14 Provar que $\begin{vmatrix}\cos 2a & \cos^2 a & \text{sen}^2 a\\ \cos 2b & \cos^2 b & \text{sen}^2 b\\ \cos 2c & \cos^2 c & \text{sen}^2 c\end{vmatrix}=0$

15 Com a, b, c $\in \mathbb{R}$, mostrar que:

$\begin{vmatrix}1 & \text{sen}\,a & \cos a\\ 1 & \text{sen}\,b & \cos b\\ 1 & \text{sen}\,c & \cos c\end{vmatrix}$, é igual a $4\cdot\text{sen}\dfrac{b-c}{2}\cdot\text{sen}\dfrac{a-c}{2}\cdot\text{sen}\dfrac{a-b}{2}$

16 Mostre que:

$$\begin{vmatrix}\cos^2 a & 2\text{sen}^3 a & 1\\ \cos^2 b & 2\text{sen}^3 b & 1\\ \cos^2 c & 2\text{sen}^3 c & 1\end{vmatrix}=0$$

17 Dada a matriz A_{nxn},

$$A=\begin{bmatrix}1-n & 1 & 1 & 1 & \cdots & 1\\ 1 & 1-n & 1 & 1 & \cdots & 1\\ 1 & 1 & 1-n & 1 & \cdots & 1\\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots\\ 1 & 1 & 1 & 1 & \cdots & 1-n\end{bmatrix}$$, calcule detA.

18 **FUVEST** Qual a condição necessária e suficiente para que a matriz A seja inversível?

$$A=\begin{bmatrix}\text{sen}\theta & \cos\theta & 0 & 1\\ \text{sen}\theta & \cos\theta & 0 & 0\\ \text{sen}\theta & 1 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 1 & 0\end{bmatrix}$$

19 Demonstrar que:

$$\begin{vmatrix}1+a & 1 & 1 & 1\\ 1 & 1+b & 1 & 1\\ 1 & 1 & 1+c & 1\\ 1 & 1 & 1 & 1+d\end{vmatrix}=abcd\cdot\left(1+\frac{1}{a}+\frac{1}{b}+\frac{1}{c}+\frac{1}{d}\right)$$

20 Sendo a, b e c as medidas dos ângulos internos de um triângulo, demonstrar que:

$$\begin{vmatrix}1 & 1 & 1\\ \text{sen}2a & \text{sen}2b & \text{sen}2c\\ \text{tg}a & \text{tg}b & \text{tg}c\end{vmatrix}=0$$

21 Provar, sem desenvolver, que D é divisível por 12.

$$D=\begin{vmatrix}1 & 4 & 4\\ 1 & 2 & 0\\ 1 & 0 & 8\end{vmatrix}$$

22 Provar que para $n\geq 4$, o determinante abaixo é nulo.

$$\begin{vmatrix}1^2 & 2^2 & 3^2 & \cdots & n^2\\ 2^2 & 3^2 & 4^2 & \cdots & (n+1)^2\\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots\\ n^2 & (n+1)^2 & (n+2)^2 & \cdots & (2n-1)^2\end{vmatrix}$$

23 Sendo A, B, C, ângulos de um triângulo e a, b e c, os lados respectivamente opostos a estes ângulos, provar que:

$$\begin{vmatrix}\text{cotg}\dfrac{A}{2} & \text{cotg}\dfrac{B}{2} & \text{cotg}\dfrac{C}{2}\\ a & b & c\\ 1 & 1 & 1\end{vmatrix}=0$$

24 **IME** Calcule o determinante da matriz

$A=(a_{ij})_{nxn}$, com $a_{ij}=\begin{cases}0, \text{ se } i=j\\ 1, \text{ se } i\neq j\end{cases}$

25 **ITA** Sendo A uma matriz 3 · 3, cujo determinante é 4, qual o valor de x na equação $\det(2\cdot A\cdot A^t)=4x$?

26 **ITA** Sabendo que a soma dos termos da PA(a_1, a_2, ..., a_6) igual a –15, qual determinante da transposta de $\begin{bmatrix}1-a_2-a_5 & -a_2-a_5\\ 1+a_3+a_4 & a_3+a_4\end{bmatrix}$?

27 Qual o valor de:

$$\begin{vmatrix}1 & 1 & 1 & 1\\ \log 8 & \log 80 & \log 800 & \log 8000\\ (\log 8)^2 & (\log 80)^2 & (\log 800)^2 & (\log 8000)^2\\ (\log 8)^3 & (\log 80)^3 & (\log 800)^3 & (\log 8000)^3\end{vmatrix}?$$

28 Demonstrar que:

$$\begin{vmatrix} \text{sen}\alpha & \text{sen}2\alpha & \text{sen}3\alpha \\ \text{sen}\beta & \text{sen}2\beta & \text{sen}3\beta \\ \text{sen}\gamma & \text{sen}2\gamma & \text{sen}3\gamma \end{vmatrix} = 8 \cdot \text{sen}\alpha \cdot \text{sen}\beta \cdot \text{sen}\gamma.$$

$$(\cos\beta - \cos\alpha)\cdot(\cos\gamma - \cos\alpha)\cdot(\cos\gamma - \cos\beta)$$

29 Demonstrar que:

$$\begin{vmatrix} \text{sen}^2x & \text{sen}x\cdot\cos x & \cos^2 x \\ \text{sen}^2y & \text{sen}y\cdot\cos y & \cos^2 y \\ \text{sen}^2z & \text{sen}z\cdot\cos z & \cos^2 z \end{vmatrix} = \text{sen}^2x\cdot\text{sen}^2y\cdot\text{sen}^2z.$$

$$(\text{cotg}y - \text{cotg}x)\cdot(\text{cotg}z - \text{cotg}x)\cdot(\text{cotg}z - \text{cotg}y)$$

30 Chamam-se *valores característicos* ou *auto-valores* de uma matriz A_{nxn} às raízes da equação $\det(A - x\cdot I_n) = 0$, com $x \in \mathbb{R}$. Mostre que um dos valores característicos da matriz de Markov abaixo é $x = 1$.

$$A = \begin{pmatrix} 0{,}1 & 0{,}7 & 0{,}2 \\ 0{,}8 & 0{,}1 & 0{,}1 \\ 0{,}1 & 0{,}2 & 0{,}7 \end{pmatrix}$$

31 **ITA 1991** Sejam m e n números reais com $m \neq n$ e as matrizes: $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$ e $B = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$. Dizer que relação deve existir entre m e n para que a matriz $mA + nB$ seja não inversível.

32 **ITA 1987** Seja P o determinante da seguinte matriz real:

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ \sqrt{2} & \sqrt{3} & 2 & x \\ 2 & 3 & 4 & x^2 \\ 4 & 9 & 8 & x^3 \end{bmatrix}$$

Resolver a inequação $P < 0$ em $\mathbb{R}$.

33 **ITA 1992** Seja $C = \{x \in M_{2x2};\ x^2 + 2x = 0\}$. Classificar:

I. Para todo $x \in C$, $x + 2I$ é inversível,
II. Se $x \in C$ e $\det(x + 2I) \neq 0$, então x não é inversível,
III. Se $x \in C$ e $\det x \neq 0$, então $\det x > 0$.

34 **ITA 1994** Sejam A e I matrizes reais $2 \cdot 2$. Por T denotamos o traço da matriz A, ou seja, T é a soma dos elementos da diagonal principal de A. Se $T \neq 0$ e λ_1 e λ_2 são raízes da equação $\det(A - \lambda I) = \det A - \det(\lambda I)$, obter $\lambda_1 + \lambda_2$.

35 **ITA 1986** Seja $x \in \mathbb{R}$ e a matriz A definida por:

$$A = \begin{bmatrix} 1 + \text{sen}x & \text{sen}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{x}{2}\right) \\ \cos\left(\frac{\pi}{4} - \frac{x}{2}\right) & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

Obter o conjunto S dos valores de x tais que A seja inversível.

Gabarito

1. a) $\sqrt{2}$
b) 1
c) $\frac{1}{2}$
d) cos2x
e) 1
f) 25
g) (a + b + c) (a – b) (a – c) (b – c)
h) –22
i) –1
j) abc
k) 46 080

2. a) $S = \{0, -5\}$
b) $S = \{0, -1, 2\}$
c) $S = \varnothing$
d) $S = \varnothing$
e) $S = \{-2, -4, -7\}$
f) $S = \left\{x \in \mathbb{R} / x = \frac{\pi}{4} + K\pi,\ K \in \mathbb{Z}\right\}$
g) $S = \left\{x \in \mathbb{R} / x = \frac{K\pi}{4},\ K \in \mathbb{Z}\right\}$
h) $S = \left\{x \in \mathbb{R} / x = \frac{\pi}{8} + \frac{K\pi}{4},\ K \in \mathbb{Z}\right\}$
i) $S = \left\{ \begin{matrix} x \in \mathbb{R} / x = \frac{\pi}{2} + K\pi \text{ ou} \\ x = \pm\frac{1}{2}\arccos\left(-\frac{1}{4}\right) + K\pi,\ K \in \mathbb{Z} \end{matrix} \right\}$

3. 5; –1

4. a) 4; b) –4 c) 8 d) –24

5. a) 40
b) 25
c) 1 000

6. 16

7. K = 4

8. $\frac{1}{16}$

9. $x = -\frac{4}{5}; y = \frac{3}{5}$

10. $-\frac{1}{80}$

11. Demonstração
12. Demonstração
13. Demonstração
14. Demonstração
15. Demonstração
16. Demonstração

17. 0

18. $\theta \neq K\pi, K \in \mathbb{Z}$

19. Demonstração
20. Demonstração
21. Demonstração
22. Demonstração
23. Demonstração

24. $(n - 1) \cdot (-1)^{n-1}$

25. x = 32

26. –10

27. 12

28. Demonstração
29. Demonstração
30. Demonstração

31. 7 M = –n

32. $S = \left\{x \in \mathbb{R} / x < \sqrt{2} \text{ ou } \sqrt{3} < x < 2\right\}$

33. I – F; II – V; III – V

34. $\frac{T}{2}$

35. $S = \varnothing$

SÉRIE 6 GEOMETRIA ANALÍTICA: ELIPSES, HIPÉRBOLES, PARÁBOLAS E LUGARES GEOMÉTRICOS

1 **CICLO 2010** Considere uma elipse com distância focal igual a 6, centro na origem e contendo o ponto de abscissa zero e ordenada 4. Considere ainda outra elipse com distância focal igual a 6, centro na origem e contendo o ponto de abscissa 4 e ordenada zero. A equação da reta que passa no centro das elipses e na intersecção das duas curvas (no primeiro quadrante) é:

A $y + x = 0$
B $y - x = 0$
C $3x - 4y = 0$
D $3y - 4x = 0$
E $3y + 4x = 0$

2 **CICLO 2010** Considere uma elipse com distância focal igual a 2, centrada na origem, com vértices sobre o eixo das abscissas e eixo menor valendo 2. A área do quadrilátero determinado pelos pontos P(x, y) dessa elipse, tais que $y - 2x = 1$, e pelos seus focos vale:

A $\frac{64}{9}$
B $\frac{32}{9}$
C $\frac{16}{9}$
D $\frac{8}{9}$
E $\frac{4}{9}$

3 **CICLO 2012** Num sistema de coordenadas cartesianas ortogonais, seja "E" uma elipse de equação $5x^2 + y^2 = 5$. Considerando r e s duas retas distintas, tangentes a "E" e com coeficiente angular comum igual a 2, podemos afirmar que:

A As equações dessas retas são: $y = 2x + p$ e $y = 2x - p$, onde p é um número irracional.
B Os pontos de contato dessas retas com a elipse "E" são pontos do 1º e 3º quadrantes.
C A equação de uma das retas é $y = 2x - 3$ e a outra tangencia "E" num ponto cujas coordenadas são números racionais.
D O coeficiente angular da reta que passa pelos pontos de contato de r e s com a elipse "E" é $\frac{2}{5}$.
E A reta $y = x$ corta uma das retas, r ou s, num ponto $M = (a, a)$ onde a é real e $|a| > 7$.

4 **CICLO 2010** Seja ε uma elipse de excentricidade $e = \frac{\sqrt{2}}{2}$, tal que seu eixo focal é coincidente com a reta identidade. Essa elipse apresenta tangência externa com uma circunferência centrada na origem O e de raio igual a 4, de tal forma que o ponto de tangência tenha coordenadas positivas. Seja r a reta que tangencia a elipse no seu vértice V de maior ordenada. A reta dada corta o eixo das abscissas no ponto D; a área do ΔOVD vale 18. Calcule a distância focal dessa elipse.

A $\frac{1}{4}$
B $\frac{1}{2}$
C 1
D $\sqrt{2}$
E $2\sqrt{2}$

5 **CICLO 2013** Na elipse de excentricidade $\frac{1}{2}$, foco na origem e reta diretriz dada por $3x + 4y = 25$, determine:

a) o outro foco.
b) a equação da outra reta diretriz.

6 **CICLO 2010** Seja ε_1 uma elipse com centro na origem e com eixo focal coincidente com o eixo das ordenadas, com semieixo maior a e semieixo menor 2b, ambos variáveis. Considere ε_2 outra elipse com eixo focal coincidente com o eixo das abscissas, centro no ponto (6; 0), semieixo maior a e semieixo menor b. Determine o lugar geométrico produzido pelas interseções das duas elipses, sabendo que são curvas ortogonais.

7 **CICLO 2015** Seja a cônica de equação $x \cdot y = 2$. A área do triângulo, localizado no 1º quadrante, formado por uma reta tangente a esta cônica e pelos eixos coordenados é igual a:

A $2\sqrt{2}$
B $2\sqrt{3}$
C 4
D $3\sqrt{2}$
E $3\sqrt{3}$

8 **CICLO 2010** O número de pontos de interseção entre a reta $(y - y_0) = \frac{b(x - x_0)}{a} - \frac{b}{a}$ e a hipérbole de eixo real medindo "2a", com centro no ponto $P(x_0, y_0)$, focos sobre a reta $y - y_0 = 0$ e eixo imaginário medindo "2b" é:

A Um ponto de interseção, exatamente.
B Dois pontos de interseção, exatamente.
C Três pontos de interseção, exatamente.
D Quatro pontos de interseção, exatamente.
E Não há interseção entre essa reta e essa hipérbole.

9 **CICLO 2013** Sejam A, B e C pontos da hipérbole $xy = 1$. Mostre que o ortocentro do triângulo ABC pertence à hipérbole.

10 **CICLO 2014** A curva de equação $x^2 - 14 = y^2 + 2x$ intercepta a reta $4y + 1 = x$ nos pontos A e B. Seja C a circunferência com centro no ponto médio do segmento $\overline{AB}$ e cujo raio é a medida do maior eixo da curva de equação $x^2 + 2y^2 = 2\sqrt{3}x - 8y - 2$. A circunferência C tem por equação:

A $x = \dfrac{35 - x^2 - y^2}{2}$

B $x = \dfrac{20 - x^2 - y^2}{2}$

C $x = \dfrac{x^2 + y^2 - 25}{2}$

D $x = \dfrac{x^2 + y^2 - 35}{2}$

E $x = \dfrac{25 - x^2 - y^2}{2}$

11 **CICLO 2017** Considere um sistema cartesiano ortogonal xOy de origem $O = (0,0)$. Analise a veracidade das afirmações:

I. A parábola de reta diretriz $x = -2$ e foco $(2,0)$ tem equação $y^2 = 2x$;

II. A elipse com centro na origem, extremidades do eixo maior nos pontos $A_1 = (-1,0)$ e $A_2 = (1,0)$ e extremidades do eixo menor nos pontos $B_1 = \left(0, \frac{1}{2}\right)$ e $B_2 = \left(0, -\frac{1}{2}\right)$ tem equação $x^2 + 4y^2 = 1$ e excentricidade $\frac{\sqrt{3}}{2}$.

III. A hipérbole de equação $4x^2 - 25y^2 = 1$ tem seus focos $F_1 = \left(\sqrt{29}, 0\right)$ e $F_2 = \left(-\sqrt{29}, 0\right)$.

É(são) verdadeira(s):

A apenas II.

B apenas I.

C apenas III.

D I e II.

E II e III.

12 **CICLO 2013** A expressão $y = mx^2 - (1 + 8m)x + 4(4m + 1)$, com $m \in \mathbb{R}$, representa uma família de curvas que passam pelo mesmo ponto (a; b), e todas as curvas são tangentes entre si nesse ponto numa reta tangente comum de taxa de variação c. Podemos afirmar que $a + b + c$ é igual a:

A 2

B 4

C 3

D −5

E 5

13 **CICLO 2014** P é um ponto da parábola de equação $y = x^2$, onde sua distância à reta $x + y + 2 = 0$ é mínima, a distância entre P e a reta diretriz desta parábola é:

A $\frac{1}{4}$

B $\frac{1}{2}$

C $\frac{3}{4}$

D 1

E $\frac{5}{4}$

14 **CICLO 2015** Seja r uma reta de coeficiente angular igual a $\sqrt{3}$, que passa pelo foco F da parábola de equação $y^2 = 8(x + 2)$. Se os dois pontos de intersecção da reta e da parábola são A e B e a mediatriz da corda $\overline{AB}$ intersecta o eixo das abscissas no ponto P, então a medida do segmento $\overline{PF}$ é:

A $16 \cdot \sqrt{3}$

B $8 \cdot \sqrt{3}$

C $\frac{16 \cdot \sqrt{3}}{3}$

D $\frac{16}{3}$

E $\frac{8}{3}$

15 **CICLO 2012** Seja $y = ax^2 + bx + c$ uma parábola onde a, b e c são números inteiros, com $a \neq 0$ e que passa pelos pontos (a; b); (b; c) e (c; a). Então, $a + b + c$ é igual a:

A −3

B −2

C −1

D 2

E 3

16 **CICLO 2015** Num quadrado ABCD, o lado $\overline{AB}$ encontra-se sobre a reta $y = 2x - 17$ e os outros dois vértices, C e D, pertencem à parábola $y = x^2$. Calcule o valor mínimo da área deste quadrado.

17 **CICLO 2010** A parábola de equação $y = ax^2 + bx + c$ e vértice no ponto (h; K) é refletida em torno da reta $y = K$ resultando na parábola de equação $y = dx^2 + ex + f$. O valor de $a + b + c + d + e + f$ é igual a:

A 6h

B 6K

C 3K

D 2h

E 2K

18 **CICLO 2010** Considere a parábola de equação $y = \frac{x^2}{2p}$.
Determine o LG dos pontos do plano, externos à parábola, a partir dos quais podem ser traçadas duas retas tangentes à parábola, tais que essas retas sejam perpendiculares entre si.

19 **CICLO 2010** Calcule a área do triângulo cujos vértices são as coordenadas do centro da circunferência $x^2 + y^2 - x - 2y - \frac{11}{4} = 0$, do foco da parábola $y^2 + 6y + 4x + 13 = 0$ e do centro da elipse $3x^2 + y^2 - 2y - 11 = 0$.

20 **CICLO 2013** Seja λ o lugar geométrico dos pontos do plano cuja soma dos quadrados das suas distâncias aos vértices de um quadrado de lado 2 cm é 16 cm². A área de λ, em cm² é:

A $\frac{\pi}{4}$
B $\frac{\pi}{2}$
C π
D 2π
E 4π

21 **CICLO 2011** Considere a hipérbole H e a parábola T, cujas equações são, respectivamente, $5(x + 3)^2 - 4(y - 2)^2 = -20$ e $(y - 3)^2 = 4(x - 1)$. Então o lugar geométrico dos pontos P, cuja soma dos quadrados das distâncias de P a cada um dos focos da hipérbole H é igual ao triplo do quadrado da distância de P ao vértice da parábola T, é:

A a elipse de equação $\frac{(x-3)^2}{4} + \frac{(y+2)^2}{3} = 1$.
B a hipérbole de equação $\frac{(y+1)^2}{5} - \frac{(x-3)^2}{4} = 1$.
C o par de retas dadas por $y = \pm(3x - 1)$.
D a parábola de equação $y^2 = 4x + 4$.
E a circunferência centrada em (9, 5) e raio $\sqrt{120}$.

22 **CICLO 2012** As coordenadas dos pontos B e C de um triângulo ABC são (2; 0) e (8; 0). Sabendo que $4\text{tg}\frac{B}{2}\text{tg}\frac{C}{2} = 1$, então o lugar geométrico dos vértices A está contido em:

A $\frac{(x-5)^2}{25} + \frac{y^2}{16} = 1$
B $\frac{(x-5)^2}{16} + \frac{y^2}{25} = 1$
C $\frac{(x-5)^2}{25} + \frac{y^2}{9} = 1$
D $\frac{(x-5)^2}{9} + \frac{y^2}{25} = 1$
E $\frac{(x-5)^2}{9} + \frac{y^2}{16} = 1$

23 **CICLO 2017** Seja a circunferência
$(\gamma): x^2 + y^2 - 4x - 6y - 35 = 0$ e P = (6; 3). Determine a equação do lugar geométrico dos centros das circunferências que passam por P e são tangentes a circunferência (γ) na forma $Ax^2 + By^2 + Cx + Dy + F = 0$.

24 **CICLO 2010** Num sistema de eixos cartesianos, tome A (0, a) e B (b, 0), com a > 0 e b > 0. Defina o ponto $C(x_c, y_c)$ pertencente ao segmento $\overline{AB}$, tal que $\overrightarrow{AB} = 5\overrightarrow{AC}$. Defina o ponto $D(x_D, y_D)$ pertencente ao segmento $\overline{AB}$, tal que $\overrightarrow{AB} = 3\overrightarrow{DB}$. Sabendo que $\overline{AB} = k$, então o lugar geométrico dos baricentros dos triângulos ΔCOD é uma figura geométrica contida no 1º quadrante e representada pela equação implícita no formato $nx^2 + my^2 + sxy + rx + ty + u = 0$, tal que $\sqrt{n}$ seja um número primo. O valor de $\sqrt{n} + \sqrt{m}$ é:

A 28
B 30
C 32
D 34
E 36

25 **CICLO 2015** Considere as retas r, s tal que $r \cap s = \{A\}$. Determine o lugar geométrico dos pontos P do plano (r; s) tal que a soma das distâncias de P às duas retas é constante e igual a k (k > 0).

26 **CICLO 2015** Sejam os pontos F_1 e F_2 focos da cônica de equação $4x^2 + 9y^2 + 24x + 72y + 144 = 0$. P é um ponto desta cônica de tal forma que $\frac{PF_1}{PF_2} = 2$. Calcule a área do triângulo PF_1F_2.

27 **CICLO 2014** Dada a equação:
$x^2 + y^2 - 2mx - 4(m + 1)y + 3m + 14 = 0$.

a) Determine os valores de m, para que esta equação corresponda a um círculo.
b) Determine o lugar geométrico dos centros desses círculos.

28 **CICLO 2013** Considere a família de retas representada pela equação:

$$y = mx - \frac{p(1+m^2)}{2m}$$

onde p é uma constante positiva dada e m um número real variável.

a) Determine a condição para que num ponto $M = (x_0, y_0)$ do plano cartesiano passem duas retas dessa família.
b) Determine o lugar geométrico dos pontos M para os quais as retas que por eles passem sejam perpendiculares.

29 **CICLO 2011** Dada a curva de equação
$5x^2 - y^2 + 6xy + 4x + 8y + 10 = 0$, obtenha as equações dos seus eixos de simetria.
Obs.: $\text{tg}\,\frac{\pi}{8} = \sqrt{2} - 1$

30 **CICLO 2010** Num sistema de eixos cartesianos tomem as retas $\vec{r}:(2-t,\ 3+2t)$ e $\vec{s}: y-x+2=0$. É dado que $\vec{s}\cap\vec{r}=\{P\}$. Seja Q o encontro da curva $2x^2+y^2-3xy+x-4y+4=0$ como eixo das ordenadas. Sabendo que os pontos P, Q e D(u,3) estão alinhados, o valor de u^u é:

A $-\frac{1}{27}$

B $\frac{1}{27}$

C $\frac{1}{4}$

D -1

E $-\frac{1}{4}$

31 **CICLO 2010** Seja o ΔABC com A e B fixos e com o ponto C pertencente à reta $\vec{s}: y-c=0$. Determine o lugar geométrico produzido pelos ortocentros desses triângulos, à medida que o ponto C varia sobre a reta dada.

Gabarito

1. B
2. C
3. C
4. D
5. Tem-se dois casos: $\left(-\frac{9}{5};-\frac{12}{5}\right)$ e $3x+4y+15=0$ ou $\left(-\frac{15}{3};-\frac{20}{3}\right)$ e $9x+12y+125=0$
6. $\frac{(x_0-3)^2}{9}+\frac{y_0^2}{\left(9/4\right)}=1$
7. C
8. A
9. Demonstração.
10. D
11. E
12. C
13. B
14. D
15. A
16. 80 unidades de área
17. E
18. Trata-se de uma reta horizontal cortando o eixo das ordenadas no ponto $P\left(0;-\frac{p}{2}\right)$
19. 1 unidade de área
20. D
21. E
22. A
23. $2x^2+3y^2-16x-18y+35=0$
24. B
25. Resolução disponibilizada no HD virtual.
26. 4 unidades de área
27. a) $m<-2$ ou $m>1$.
    b) O centro do círculo estará no ponto da forma (m, 2(m+1)), ou seja, seu lugar geométrico é uma reta de equação $y=2(x+1)$, desconsiderando o segmento que une os pontos (−2,−2) e (1,4).
28. Resolução disponibilizada no HD virtual.
29. $y-1=\left(\sqrt{2}-1\right)(x+1)$
    $y-1=-\left(\sqrt{2}+1\right)(x+1)$
30. A
31. Resolução disponibilizada no HD virtual.

COMPLEMENTO TEÓRICO 1 POLIEDROS CONVEXOS

Definições

a. Dois polígonos são consecutivos quando possuem um lado em comum. Um polígono de "n" lados pode possuir até "n polígonos consecutivos". Dois polígonos consecutivos podem estar no mesmo plano ou em planos distintos. Numa figura constituída de polígonos planos, todo lado que pertence a um só polígono chama-se *aresta livre*.

b. Chama-se *superfície poliédrica* a figura formada de polígonos planos consecutivos não coplanares, de modo que cada lado seja livre ou comum a apenas dois polígonos.

c. Numa superfície poliédrica, os polígonos chamam-se *faces*, e seus lados *arestas*. Os vértices dos polígonos são os vértices da superfície e os ângulos do polígono são os ângulos da superfície poliédrica.

d. *Poliedro convexo*: considere um número finito n ($n \geq 4$) de polígonos planos convexos, tais que:
   I. dois polígonos não estão num mesmo plano;
   II. cada lado de polígono é comum a dois e somente dois polígonos;
   III. o plano de cada polígono deixa os demais polígonos num mesmo semiespaço.

e. *Poliedro regular*: é o poliedro cujas faces são polígonos regulares iguais e ângulos poliédricos congruentes.

f. *Relação de Euler*: Para todo poliedro convexo, temos:

$$\boxed{V - A + F = 2}$$

V: número de vértices
A: número de arestas
F: número de faces

g. Soma dos ângulos de todas as faces de um poliedro convexo:

$$\boxed{S = (V - 2) \cdot 360^\circ}$$

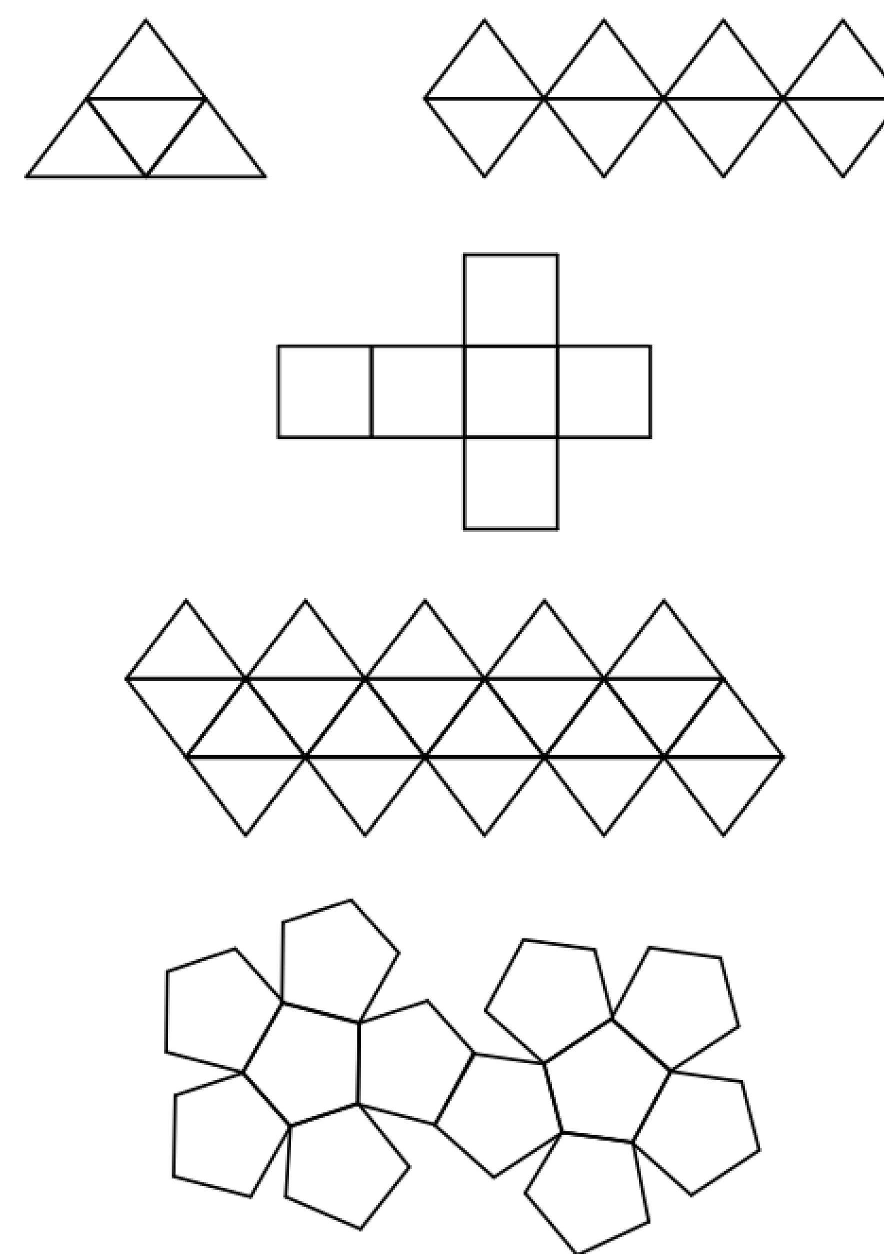
h. Poliedros de Platão: Um poliedro é chamado de Platão se, e somente se, satisfaz as seguintes três condições:
   I. todas as faces têm o mesmo número de arestas;
   II. todos os ângulos poliédricos possuem o mesmo número de arestas;
   III. vale a relação de Euler.

i. Existem cinco e somente cinco poliedros de Platão:

THODI

(**T**etraedro, **H**exaedro, **O**ctaedro, **D**odecaedro e **I**cosaedro)

Planificações



SÉRIE 1 POLIEDROS CONVEXOS

1 Um poliedro convexo de onze faces tem seis faces triangulares e cinco faces quadrangulares. Calcular o número de arestas e de vértices do poliedro.

2 Determinar o número de vértices de um poliedro convexo que tem 3 faces triangulares, 1 face quadrangular, 1 pentagonal e 2 hexagonais.

3 Num poliedro convexo de 10 arestas, o número de faces é igual ao número de vértices. Quantas faces tem o poliedro?

4 Um poliedro convexo apresenta faces quadrangulares e triangulares. Calcule o número de faces desse poliedro, sabendo-se que o número de arestas é o quádruplo do número de faces triangulares e o número de faces quadrangulares é igual a 5.

5 Um poliedro convexo tem 11 vértices, o número de faces triangulares é igual ao número de faces quadrangulares e uma pentagonal. Calcule o número de faces desse poliedro.

6 **ITA 1987** Se um poliedro convexo possui 20 faces e 12 vértices, então o número de arestas é...

7 **ITA 1996** A aresta de um cubo mede x. Determine a razão entre o volume e a área total do poliedro cujos vértices são os centros das faces do cubo.

8 Um polígono convexo de 15 arestas tem somente faces quadrangulares e pentagonais. Quantas faces tem cada tipo se a soma dos ângulos das faces é 32 ângulos retos?

9 Um poliedro convexo de 28 arestas possui faces triangulares e heptagonais. Quantas tem cada espécie, se a soma dos ângulos das faces é 64 retos?

10 Num poliedro convexo, 4 faces são quadriláteros e as outras triângulos. O número de arestas é o dobro do número de faces triangulares. Quantas são as faces?

11 Um poliedro convexo possui apenas faces triangulares, quadrangulares e pentagonais. O número de faces triangulares excede o de faces pentagonais de duas unidades. Calcular o número de faces de cada tipo, sabendo que o poliedro tem 7 vértices.

12 Um poliedro de sete vértices tem cinco ângulos tetraédricos e dois ângulos pentaédricos. Quantas arestas e faces tem o poliedro?

13 Determinar o número de vértices, arestas e faces de um poliedro convexo formado por 5 triedros, 7 ângulos tetraédricos, 9 ângulos pentaédricos e 8 ângulos hexaédricos?

14 Um poliedro convexo é formado por 80 faces triangulares e 12 pentagonais. Calcule o número de vértices do poliedro.

15 **FUVEST** O ponto P é vértice de um poliedro e pertence a K faces. Cada face tem "n" lados. Determinar o número de segmentos contidos nas faces e que unem P a um outro vértice qualquer do poliedro.

16 **ITA 1998** Um poliedro convexo de 16 arestas é formado por faces triangulares e quadrangulares. Seccionando-o por um plano convenientemente escolhido, dele se destaca um novo poliedro convexo, que possui apenas faces quadrangulares. Este novo poliedro possui um vértice a menos que o original e uma face a mais que o número de faces quadrangulares do original. Sendo m e n, respectivamente, o número de faces e o número de vértices do poliedro original, calcule m e n.

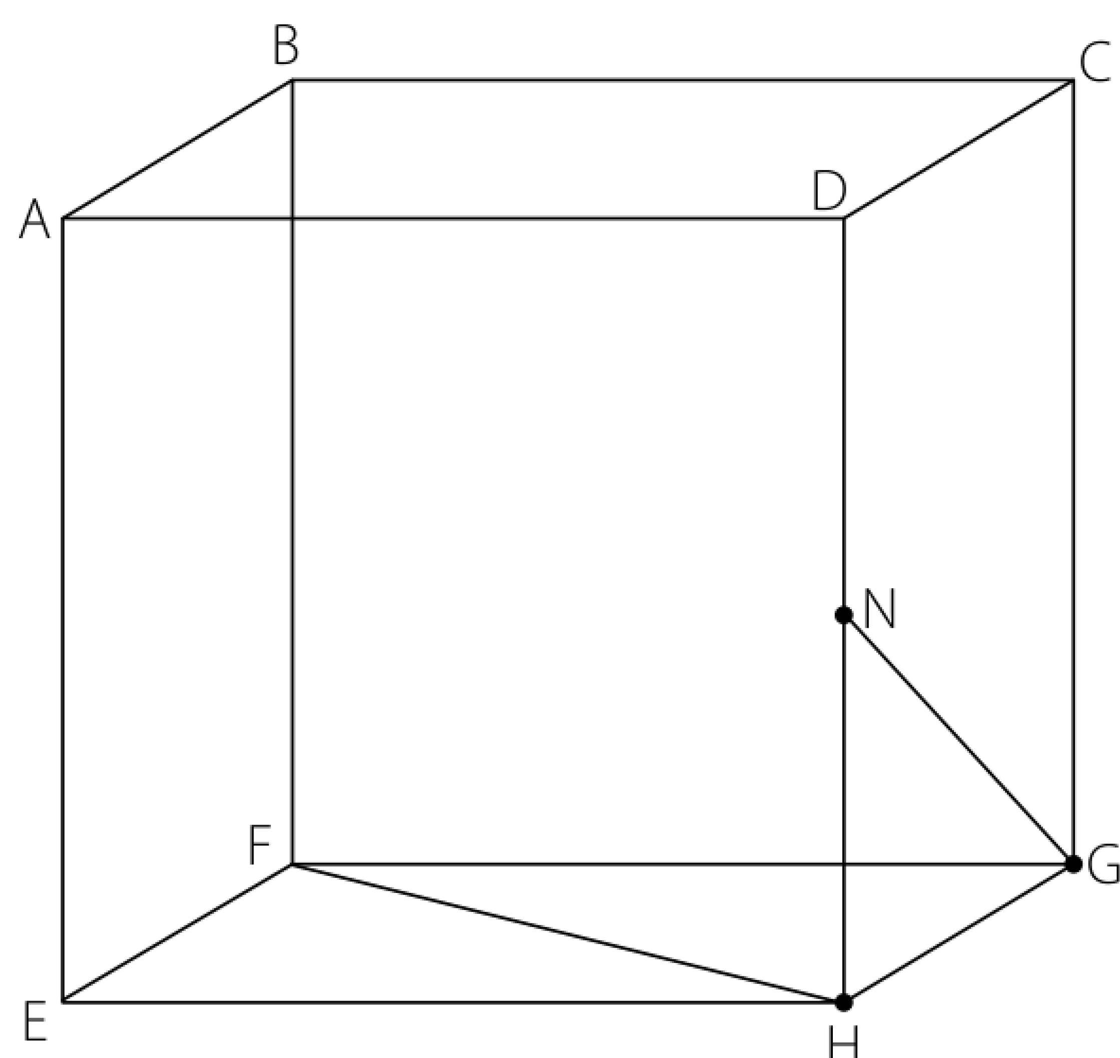
17 Um poliedro convexo de 24 arestas é formado apenas por faces triangulares e quadrangulares. Seccionando por um plano convenientemente escolhido, dele se pode destacar um novo poliedro convexo, sem faces triangulares, com uma face quadrangular a mais e um vértice a menos que o poliedro primitivo. Calcular o número de faces do poliedro primitivo.

18 Calcular os diedros de um triedo cujas faces medem 60°, 45° e 45°.

Gabarito

1. A = 19; V = 10
2. 10
3. 6
4. 9
5. 11
6. 30
7. $\frac{\sqrt{3}}{18}x$ cm
8. 5 quadrangulares e 2 pentagonais.
9. 7 triangulares e 5 heptagonais.
10. 20
11. 3 triangulares; 2 quadrangulares; 1 pentagonal
12. A = 15 e F = 10
13. 29; 68 e 41
14. 60
15. $(n - 2) \cdot K$
16.
17. 13 faces.
18. 90°, arc $\cos\left(\frac{\sqrt{3}}{3}\right)$

1 **CICLO 2013** Dado o cubo ABCDEFGH da figura, determine a tangente do ângulo formado pelas retas $\overleftrightarrow{HF}$ e $\overleftrightarrow{GN}$ tal que N é o ponto médio de $\overline{HD}$.



A $\frac{\sqrt{3}}{4}$

B $\sqrt{3}$

C $\frac{\sqrt{3}}{6}$

D $\frac{\sqrt{6}}{2}$

E $\frac{\sqrt{6}}{3}$

2 **CICLO 2010** Num triedro V (90°; 60°, 60°) toma-se na aresta oposta à face de 90° um segmento $\overline{VA}$ de 2 cm de comprimento. Determine a medida da projeção ortogonal de $\overline{VA}$ em relação à face de 90° do triedro.

A $\frac{\sqrt{2}}{2}$ cm

B $\frac{1}{2}$ cm

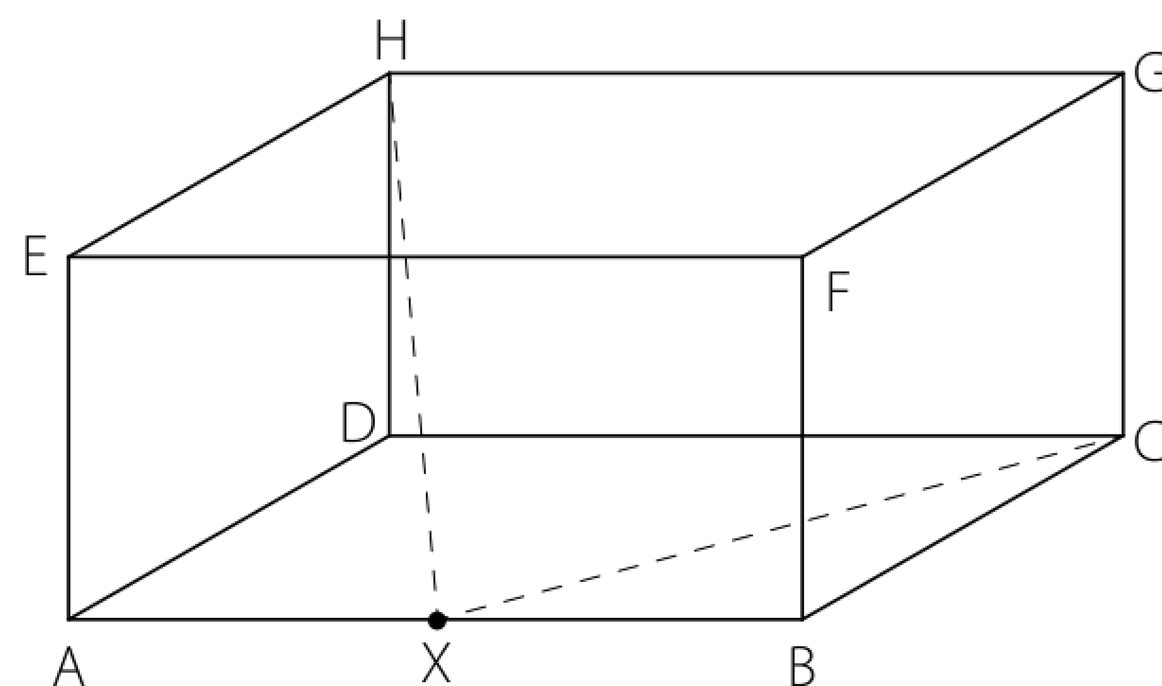
C $\sqrt{2}$ cm

D $\frac{\sqrt{2}}{3}$ cm

E $\frac{\sqrt{3}}{2}$ cm

3 **CICLO 2013** Um triângulo retângulo está situado no espaço de tal maneira que sua hipotenusa está num plano π e os catetos formam ângulos de medidas α e β com π. Determine o ângulo entre o plano do triângulo retângulo e o plano π.

4 **CICLO 2011** No paralelepípedo reto-retângulo da figura, AB = 2 cm e AD = AE = 1 cm. Seja X $\in \overline{AB}$ tal que AX = a. Calcule a, tal que $C\hat{X}H$ é reto.



A $\frac{2}{5}$ cm

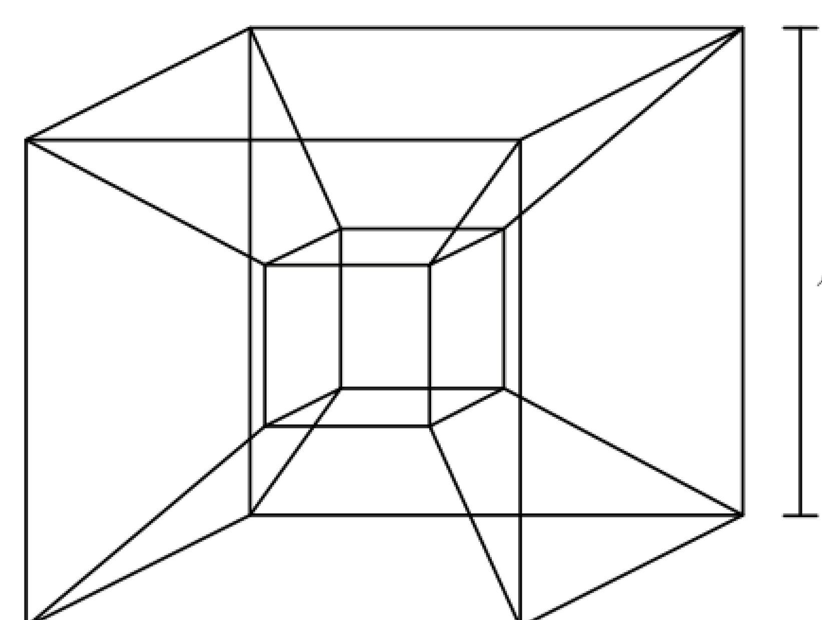
B $\frac{3}{4}$ cm

C $\frac{1}{2}$ cm

D $\frac{3}{2}$ cm

E 1

5 **CICLO 2016** Uma estrutura de arame foi construída a partir de dois cubos concêntricos de medidas diferentes e com faces paralelas, ligando cada vértice do cubo interno a um vértice do cubo externo, por segmentos de reta, como indica a figura a seguir.



Considere que a aresta do cubo interno tem um terço do comprimento ℓ da aresta do cubo externo e que cada haste é formada por um único fio de arame esticado. Nessas condições, determine, em função de ℓ, o comprimento de arame necessário para a construção desta estrutura.

A $8\ell \cdot \left(2+\frac{\sqrt{3}}{3}\right)$

B $6\ell \cdot \left(2+\frac{\sqrt{3}}{3}\right)$

C $12\ell \cdot \left(2+\frac{\sqrt{3}}{3}\right)$

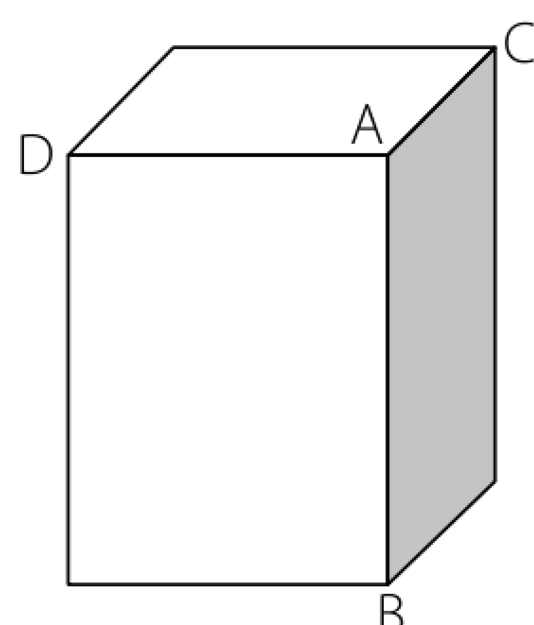
D $8\ell \cdot \left(3+\frac{\sqrt{3}}{3}\right)$

E $8\ell \cdot \left(2+\frac{\sqrt{2}}{3}\right)$

6 **CICLO 2012** Num paralelepípedo reto-retângulo, a soma das medidas de todas as arestas é 52 e a diagonal mede $\sqrt{91}$. Se as medidas das arestas estão em progressão geométrica, então o seu volume é:

A 216
B 108
C 81
D 64
E 27

7 **CICLO 2017** Um paralelepípedo retângulo tem por base um quadrado com lado medindo 6 cm e tem altura 8 cm, conforme a ilustração a seguir.



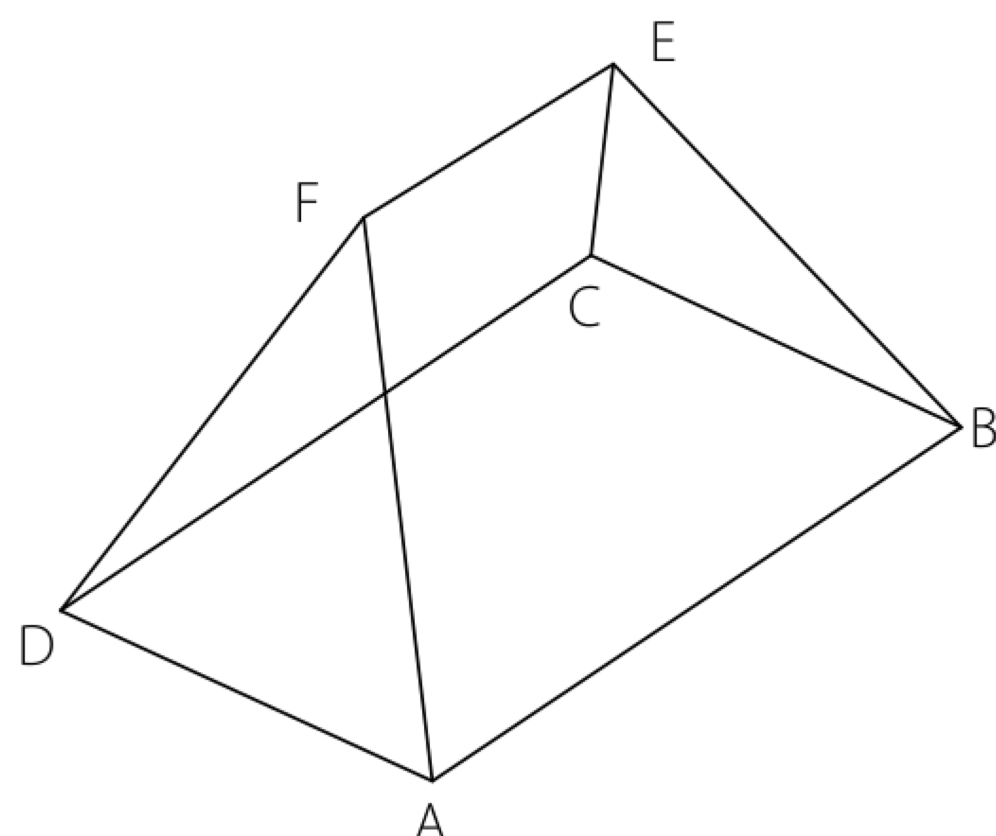
Qual a distância entre o vértice A e o plano passando pelos vértices B, C e D?

A $21/\sqrt{41}$
B $22/\sqrt{41}$
C $23/\sqrt{41}$
D $24/\sqrt{41}$
E $25/\sqrt{41}$

8 **CICLO 2014** Um prisma quadrangular regular possui diagonal d que está inclinada com um ângulo α em relação ao plano da base. Assinale a alternativa correspondente ao volume deste sólido.

A $d^3 \cdot \sqrt{2}\text{sen}\alpha$
B $\frac{d^3}{2} \cdot \text{sen } 2\alpha \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$
C $\frac{d^3}{2} \cdot \text{sen } 2\alpha \cdot \cos\alpha$
D $\frac{d^3}{2} \cdot \text{sen}^2\alpha \cdot \cos\alpha$
E $\frac{d^3}{4} \cdot \text{sen } 2\alpha \cdot \cos\alpha$

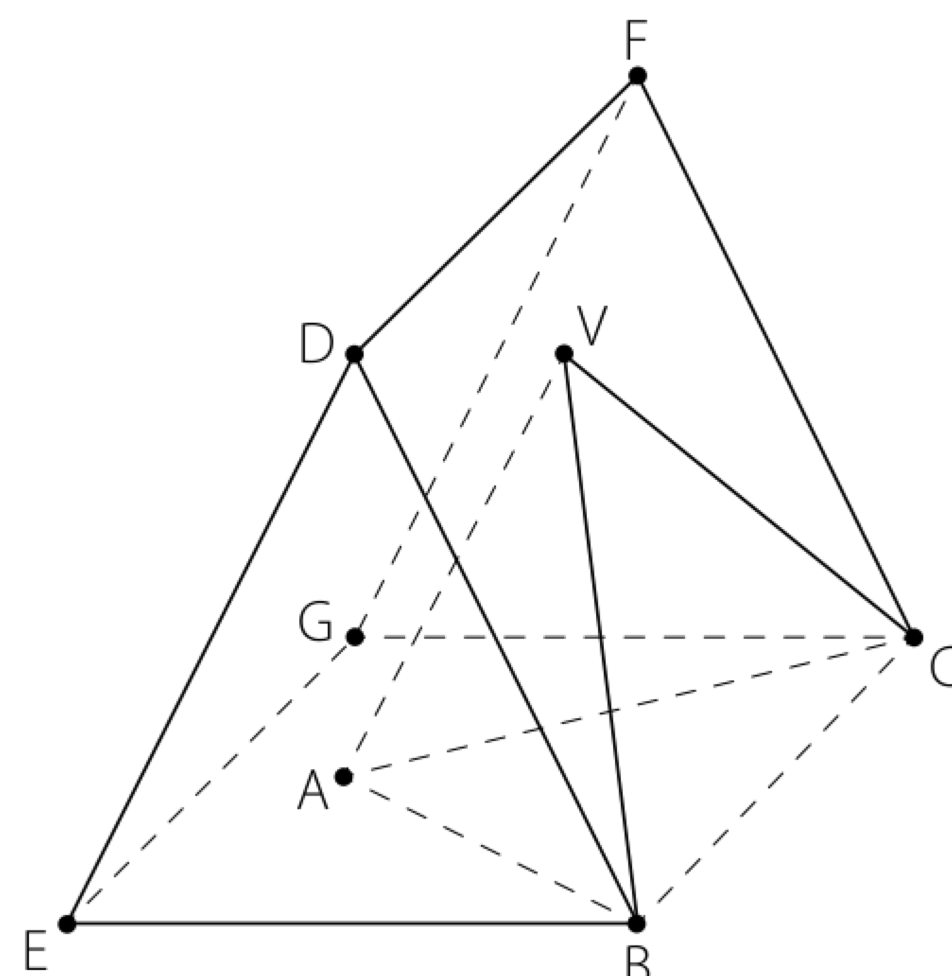
9 **CICLO 2015** No sólido S representado na figura a seguir, a base ABCD é um retângulo de lados $AB = 2\ell$ e $AD = \ell$; as faces ABEF e DCEF são trapézios; as faces ADF e BCE são triângulos equiláteros e o segmento $\overline{EF}$ tem comprimento ℓ. Determinar, em função de ℓ, o volume de S.



10 **CICLO 2015** A medida, em graus, do ângulo entre os segmentos que unem o ponto médio da altura de um tetraedro regular e dois vértices da base é um número pertencente ao intervalo:

A [60,72[
B [72,75[
C [75,90[
D [90,105[
E [105,108[

11 **CICLO 2016** Um artesão retirou, de uma pedra com a forma inicial de um prisma triangular reto de base EBD, um tetraedro regular VABC. Observe a figura abaixo:



Considere os seguintes dados:

- os vértices A e V pertencem a duas faces laterais do prisma;
- $\overline{BD} = \overline{BE} = \overline{BC} = 1$ m.

Determine o volume inicial da pedra.

12 **CICLO 2017** Se três das faces de um tetraedro que possuem um vértice comum V são limitadas por triângulos retângulos e as medidas das arestas da face oposta ao vértice V são respectivamente 8 cm, 10 cm e 12 cm, então as medidas, em cm, das outras três arestas são

A $3\sqrt{6}, \sqrt{10}, 3\sqrt{10}$
B $\sqrt{6}, 5\sqrt{3}, 9$
C $2\sqrt{5}, 3\sqrt{6}, 8$
D $2\sqrt{2}, \sqrt{10}, 2\sqrt{3}$
E $\sqrt{10}, \sqrt{6}, 9$

13 **CICLO 2014** Um tetraedro possui uma aresta de medida **a** e outras iguais a **b**. Assinale a alternativa correspondente ao volume desta pirâmide.

A $\frac{ab}{12}\sqrt{3b^2 - 2a^2}$
B $\frac{ab}{8}\sqrt{2b^2 - a^2}$
C $\frac{ab}{12}\sqrt{3b^2 - a^2}$
D $\frac{ab}{6}\sqrt{3b^2 - a^2}$
E $\frac{ab\sqrt{b^2 - a^2}}{3}$

14 **CICLO 2017** A equação $\begin{vmatrix} \text{sen}^2 x & 1 & \sec^2 x \\ 1 & \cos^2 x & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{vmatrix} = -\frac{31}{16}$, com $x \in \left]0, \frac{\pi}{2}\right[$, possui como solução o volume de uma pirâmide com base hexagonal de lado ℓ e altura $h = \sqrt{3}$. Sendo assim, é correto afirmar que o valor de ℓ é igual a:

A $\sqrt{\frac{2\pi^2}{9}}$

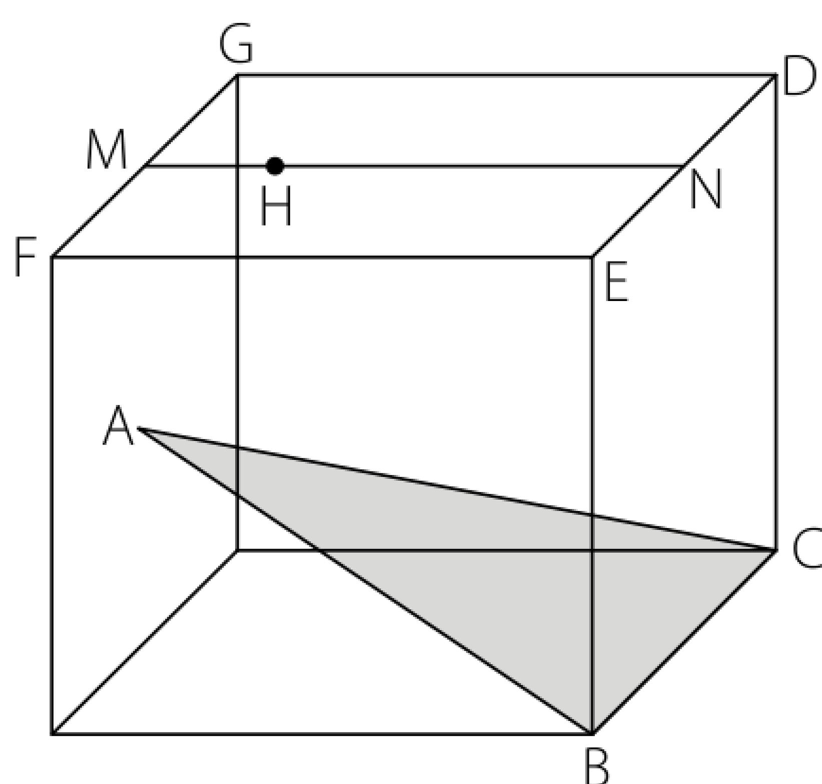
B $\sqrt{\frac{\pi}{18}}$

C $\sqrt{\frac{8\pi}{9}}$

D $\sqrt{\frac{32\pi}{9}}$

E $\sqrt{\frac{\pi}{4}}$

15 **CICLO 2017** Na figura a seguir, considere o cubo de aresta de medida 2 cm e faces adjacentes BCDE e DEFG. Nesse cubo, o ponto A localiza-se no centro da face oposta à face BCDE, N e M são pontos médios das arestas DE e GF, respectivamente, e H pertence ao segmento MN.



a) Calcule a medida da área do triângulo ABC.
b) Sabendo que $\overline{AH}$ é a altura da pirâmide HABC de base triangular ABC, determine o valor da medida do volume dessa pirâmide.

16 **CICLO 2012** Uma pirâmide triangular regular possui arestas da base medindo a e arestas laterais medindo b. A distância entre as arestas ortogonais é igual a:

A $\frac{a}{3b} \cdot \sqrt{4b^2 - a^2}$

B $\frac{a}{2b} \cdot \sqrt{3b^2 + a^2}$

C $\frac{b}{2a} \cdot \sqrt{3b^2 - a^2}$

D $\frac{a}{2b} \cdot \sqrt{3b^2 - a^2}$

E $\frac{a}{b} \cdot \sqrt{3b^2 - a^2}$

17 **CICLO 2011** A base de uma pirâmide é um triângulo retângulo, cuja hipotenusa é igual a C e que possui um ângulo agudo igual a α. Cada aresta lateral da pirâmide forma com a base um ângulo β. Determine o volume da pirâmide.

A $\frac{C^3 \cdot \text{sen}\,\alpha \cdot \text{tg}\,2\beta}{24}$

B $\frac{C^3 \cdot \cos\alpha \cdot \text{tg}\,\beta}{12}$

C $\frac{C^3 \cdot \text{sen}\,2\alpha \cdot \text{tg}\,\beta}{24}$

D $\frac{C^3 \cdot \text{sen}\,\alpha \cdot \cos\alpha \cdot \text{tg}\,\beta}{24}$

E $\frac{C^3 \cdot \text{sen}\,\alpha \cdot \text{tg}\,\beta}{3}$

18 **CICLO 2014** Uma pirâmide quadrangular regular SABCD possui todas as arestas congruentes. Se S é o seu vértice tetraédrico, determine o ângulo formado pelas medianas $\overline{AM}$ e $\overline{DN}$ das faces SAD e SDC respectivamente.

19 **CICLO 2014** A área total de uma pirâmide quadrangular regular é igual a S. O ângulo diédrico na aresta da base é igual a α. Determine a aresta da base.

20 **CICLO 2011** Uma pirâmide triangular regular possui arestas laterais medindo **a** e arestas da base medindo **b**.
a) Determine a altura dessa pirâmide em relação à base.
b) Calcule, em função de a e b, a distância entre as arestas opostas.

21 **CICLO 2011** Uma pirâmide triangular possui as arestas laterais e duas arestas da base iguais a x. Os lados iguais do triângulo da base formam o ângulo 2α. Calcule o volume desta pirâmide.

22 **CICLO 2015** A equação $x^3 + (1 + i)x + 12 - 6i = 0$ admite uma raiz real α. Assinale a alternativa correspondente ao volume de um cone equilátero cuja geratriz é $|\alpha|$.

A $\pi\sqrt{3}$

B $2\pi\sqrt{3}$

C $\frac{\pi\sqrt{3}}{3}$

D $\pi(\sqrt{3} + 1)$

E $\frac{\pi\sqrt{3}}{2}$

23 **CICLO 2015** Três esferas tangenciam o plano de um triângulo nos seus vértices e se tangenciam mutuamente. Determine os raios dessas esferas se os lados do triângulo têm medidas a, b e c.

Gabarito

1. D
2. C
3. $\theta = \text{arcsen}\left(\sqrt{(\text{sen}\alpha)^2 + (\text{sen}\beta)^2}\right)$
4. E
5. A
6. E
7. D
8. E
9. $\frac{5\sqrt{2}}{12} \cdot l^3$
10. D
11. $\frac{\sqrt{2}}{3}$ m^3
12. A
13. C
14. B
15. a) $\sqrt{5}$ cm^2

    b) $\frac{5}{6}$ cm^3
16. D
17. C
18. $\theta = \text{arccos}\left(-\frac{1}{6}\right)$
19. $a = \sqrt{\frac{5\cos(\alpha)}{1+\cos(\alpha)}}$
20. a) $\sqrt{\frac{3a^2 - b^2}{3}}$

    b) $\frac{b}{2a} \cdot \sqrt{3a^2 - b^2}$
21. $V = \frac{x^3 \text{sen}(\alpha)}{6} \cdot \sqrt{4(\cos(\alpha))^2 - 1}$
22. C
23. $\begin{cases} r_a = bc/2a \\ r_b = ac/2b \\ r_c = ab/2c \end{cases}$

Frente 1 – ITA

1 **ITA 1998** Seja $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ a função definida por

$$f(x) = 2 \text{ sen } 2x - \cos 2x.$$

Então:

A f é ímpar e periódica de período π.
B f é par e periódica de período $\pi/2$.
C f não é par nem ímpar e é periódica de período π.
D f não é par e é periódica de período $\pi/4$.
E f não é ímpar e não periódica.

2 **ITA 2000** Considere $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ definida por $f(x) = 2\text{sen}3x - \cos\left(\frac{x-\pi}{2}\right)$. Sobre f podemos afirmar que:

A é uma função par.
B é uma função ímpar e periódica de período fundamental 4π.
C é uma função ímpar e periódica de período fundamental $4\pi/3$.
D é uma função periódica de período fundamental 2π.
E não é par, não é ímpar e não é periódica.

3 **ITA 1987** Seja **a** um número real não nulo, satisfazendo $-1 \leq a \leq 1$. Se dois ângulos agudos de um triângulo são dados por arc sen(a) e arc $\sec\left(\frac{1}{a}\right)$, então o seno trigonométrico do terceiro ângulo desse triângulo é igual a:

A $\frac{1}{2}$
B $\frac{1}{3}$
C $\frac{\sqrt{3}}{2}$
D 1
E $\frac{\sqrt{2}}{2}$

4 **ITA 1988** O conjunto imagem da função $f:[0,1] \to [0, \pi]$ definida por $f(x) = \arccos\frac{3x-1}{2}$ é:

A $\left\{0, \frac{\pi}{4}, \frac{2\pi}{3}\right\}$
B $[0, \pi]$
C $\left[\frac{\pi}{4}, \frac{3\pi}{4}\right]$
D $\left[0, \frac{2\pi}{3}\right]$
E $\left[0, \frac{\pi}{2}\right]$

5 **ITA 2003** Considere os contradomínios das funções arco-seno e arco-cosseno como sendo $\left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]$ e $[0, \pi]$, respectivamente. Com respeito à função $f : [-1,1] \to \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}\right]$, $f(x) = \text{arcsen}x + \arccos x$, temos que:

A f é não-crescente e ímpar.
B f não é par nem ímpar.
C f é sobrejetora.
D f é injetora.
E f é constante.

6 **ITA 2004** Considerando as funções arcsen: $[-1, +1] \to [-\pi/2, \pi/2]$ e arccos: $[-1, +1] \to [0, \pi]$, assinale o valor de $\cos\left(\text{arc sen}\frac{3}{5} + \text{arc cos}\frac{4}{5}\right)$.

A $\frac{6}{25}$
B $\frac{7}{25}$
C $\frac{1}{3}$
D $\frac{2}{5}$
E $\frac{5}{12}$

7 **ITA 1986** Seja k uma constante real e considere a equação em x: $\text{arcsen}\left(\frac{1+x^2}{2x}\right) = k$, sendo $x \neq 0$

Então podemos afirmar que:

A Para cada $k \in \mathbb{R}$, a equação admite uma única solução.
B Para cada $k \in \mathbb{R}$, a equação admite duas soluções.
C Existe $k \in \mathbb{R}$ tal que a equação admite uma infinidade de soluções.
D Não existe $k \in \mathbb{R}$ tal que a equação admita solução.
E Existe $k \in \mathbb{R}$ tal que a equação admite uma única solução.

8 **ITA 1991** Se $a \in \mathbb{R}$ com $a > 0$ e $\text{arc sen}\frac{a-1}{a+1}$ está no primeiro quadrante, então o valor de $\text{tg}\left[\text{arc sen}\frac{a-1}{a+1} + \text{arc tg}\frac{1}{2\sqrt{a}}\right]$ é:

A $\frac{a+1}{2\sqrt{a}}$
B $\frac{a\sqrt{a}}{3a+1}$
C $\frac{2a\sqrt{a}}{3a+1}$
D $\frac{2a}{3a+1}$
E n.d.a.

9 **ITA 2001** Considere as funções:

$f(x)=\frac{5+7^x}{4}$; $g(x)=\frac{5-7^x}{4}$ e $h(x) = \text{arctg } x$

Se a é tal que $h(f(a)) + h(g(a)) = \pi/4$, então $f(a) - g(a)$ vale:

A 0

B 1

C $\frac{7}{4}$

D $\frac{7}{2}$

E 7

10 **ITA 1988** Sabendo-se que as soluções da equação $|x|^2 - |x| - 6 = 0$ são raízes da equação $x^2 - ax + b = 0$, podemos afirmar que:

A $a = 1$ e $b = 6$

B $a = 0$ e $b = -6$

C $a = 1$ e $b = -6$

D $a = 0$ e $b = -9$

E não existem a e b tais que $x^2 - ax + b = 0$ contenha todas as raízes da equação dada.

11 **ITA 2007** Sobre a equação na variável real x,

$|||x - 1| - 3| - 2| = 0$

Podemos afirmar que

A ela não admite solução real.

B a soma de todas as suas soluções é 6.

C ela admite apenas soluções positivas.

D a soma de todas as soluções é 4.

E ela admite apenas duas soluções reais.

12 **ITA 2005** Determine todos os valores reais de a para os quais a equação $(x - 1)^2 = |x - a|$ admita exatamente três soluções distintas.

13 **ITA 2002** Os valores de $x \in \mathbb{R}$, para os quais a função real dada por $f(x)=\sqrt{5-||2x-1|-6|}$ está definida, formam o conjunto:

A $[0, 1]$

B $[-5, 6]$

C $[-5, 0] \cup [1, \infty)$

D $(-\infty, 0] \cup [1, 6]$

E $[-5, 0] \cup [1, 6]$

14 **ITA 1985** Considere as seguintes funções: $f(x) = x - \frac{7}{2}$ e $g(x) = x^2 - \frac{1}{4}$ definidas para todo x real. Então, a respeito da solução da inequação $|(gof)(x)| > (gof)(x)$, podemos afirmar que:

A Nenhum valor de x real é solução.

B Se $x < 3$ então x é solução.

C Se $x > \frac{7}{2}$ então x é solução.

D Se $x > 4$ então x é solução.

E Se $3 < x < 4$ então x é solução.

15 **ITA 1991** Se $A = \{x \in R : |x^2 + x + 1| \leq |x^2 + 2x - 3|\}$, então temos:

A $A = [-2, 1/2] \cup [4, +\infty[$

B $A = [1/2, 4]$

C $A = [-3, 1]$

D $A =]-\infty, -3] \cup [1, +\infty[$

E n.d.a.

16 **ITA 1999** Sejam $f, g : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ funções definidas por

$$f(x) = \left(\frac{3}{2}\right)^x \quad e \quad g(x) = \left(\frac{1}{3}\right)^x$$

Considere as afirmações:

I. Os gráficos f e g não se interceptam.

II. As funções f e g são crescentes.

III. $f(-2) \cdot g(-1) = f(-1) \cdot g(-2)$.

Então:

A apenas a afirmação I é falsa.

B apenas a afirmação III é falsa.

C apenas as afirmações I e II são falsas.

D apenas as afirmações II e III são falsas.

E todas as afirmações são falsas.

17 **ITA 1990** Dadas as funções: $f(x) = \frac{1+e^x}{1-e^x}$, $x \in \mathbb{R} - \{0\}$ e $g(x) = x \text{ sen } x$, $x \in \mathbb{R}$, podemos afirmar que:

A ambas são pares.

B f é par e g é ímpar.

C f é ímpar e g é par.

D f não é par e nem ímpar e g é par.

E ambas são ímpares.

18 **ITA 1990** Sabendo-se que $3x - 1$ é fator de $12x^3 - 19x^2 + 8x - 1$, então as soluções reais da equação: $12(3^{3x}) - 19(3^{2x}) + 8(3^x) - 1 = 0$ somam:

A $-\log_3 12$

B 1

C $\frac{-1}{3}\log_3 12$

D -1

E $\log_3 7$

19 **ITA 1993** Um acidente de carro foi presenciado por $\frac{1}{65}$ da população de Votuporanga (SP). O número de pessoas que soube do acontecimento t horas após é dado por:

$$f(t) = \frac{B}{1+Ce^{-kt}}$$

onde B é a população da cidade. Sabendo-se que $\frac{1}{9}$ da população soube do acidente 3 horas após, então o tempo que passou até que $\frac{1}{5}$ da população soubesse da notícia foi de:

A 4 horas

B 5 horas

C 6 horas

D 5 horas e 24 min

E 5 horas e 30 min

20 **ITA 1998** Seja $f : R \to R$ a função definida por $f(x) = -3a^x$, onde a é um número real, $0 < a < 1$. Sobre as afirmações:

I. $f(x + y) = f(x) \cdot f(y)$, para todo $x, y \in \mathbb{R}$.
II. f é bijetora.
III. f é crescente e $f(\,]0, +\infty[\,) =]-3{,}0[$.

Podemos concluir que:

A Todas as afirmações são falsas.
B Todas as afirmações são verdadeiras.
C Apenas as afirmações I e III são verdadeiras.
D Apenas a afirmação II é verdadeira.
E Apenas a afirmação III é verdadeira.

21 **ITA 1998** Considere $a, b \in \mathbb{R}$ e a equação

$$2e^{3x} + ae^{2x} + 7e^x + b = 0.$$

Sabendo que as três raízes reais x_1, x_2, x_3 desta equação formam, nesta ordem, uma progressão aritmética cuja soma é igual a zero, então a – b vale:

A 5
B –7
C –9
D –5
E 9

22 **ITA 2002** Sejam f e g duas funções definidas por

$$f(x) = \left(\sqrt{2}\right)^{3\text{sen}x-1} \text{ e } g(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^{3\text{sen}^2x-1} = x \in \mathbb{R}.$$

A soma do valor mínimo de f com o valor mínimo de g é igual a

A 0
B $-\frac{1}{4}$
C $\frac{1}{4}$
D $\frac{1}{2}$
E 1

23 **ITA 1991** Sejam $a \in \mathbb{R}$, $a > 1$ e $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ definida por $f(x) = \frac{a^x - a^{-x}}{2}$.

A função inversa de f é dada por:

A $\log_a(x - \sqrt{x^2 - 1})$, para $x > 1$
B $\log_a(-x + \sqrt{x^2 + 1})$, para $x \in \mathbb{R}$
C $\log_a(x + \sqrt{x^2 + 1})$, para $x \in \mathbb{R}$
D $\log_a(-x + \sqrt{x^2 - 1})$, para $x < -1$
E n.d.a.

24 **ITA 1992** Considere as funções

$$f: \mathbb{R}^* \to \mathbb{R},\ g: \mathbb{R} \to \mathbb{R} \text{ e } h: \mathbb{R}^* \to \mathbb{R}$$

definidas por:

$$f(x) = 3^{x+\frac{1}{x}};\ g(x) = x^2;\ h(x) = \frac{81}{x}$$

O conjunto dos valores de x em $\mathbb{R}^*$ tais que $(f \circ g)(x) = (h \circ f)(x)$, é subconjunto de:

A [0, 3]
B [3, 7]
C [–6, 1]
D [–2, 2]
E n.d.a.

25 **ITA 2000** A soma das raízes reais positivas da equação $4^{x^2} - 5 \cdot 2^{x^2} + 4 = 0$ vale:

A 2
B 5
C $\sqrt{2}$
D 1
E $\sqrt{3}$

26 **ITA 2001** Se $a \in \mathbb{R}$ é tal que $3y^2 - y + a = 0$ tem raiz dupla, então a solução da equação $3^{2x+1} - 3^x + a = 0$ é:

A $\log_2 6$
B $-\log_2 6$
C $\log_3 6$
D $-\log_3 6$
E $1 - \log_3 6$

27 **ITA 2003** Considere a função

$$f : \mathbb{Z} \setminus \{0\} \longrightarrow \mathbb{R},\quad f(x) = \sqrt{3^{x-2}}\left(9^{2x+1}\right)^{1/(2x)} - \left(3^{2x+5}\right)^{1/x} + 1.$$

A soma de todos os valores de x para os quais a equação $y^2 + 2y + f(x) = 0$ tem raiz dupla é:

A 0
B 1
C 2
D 4
E 6

28 **ITA 2006** Considere a equação $(a^x - a^{-x})/(a^x + a^{-x}) = m$, na variável real x, com $0 < a \neq 1$. O conjunto de todos os valores de m para os quais esta equação admite solução real é

A $(-1,0) \cup (0,1)$
B $(-\infty,-1) \cup (1,+\infty)$
C $(-1,1)$
D $(0,\infty)$
E $(-\infty, +\infty)$

29 **ITA 1999** Seja $a \in \mathbb{R}$ com $a > 1$. O conjunto de todas as soluções reais da inequação $a^{2x(1-x)} > a^{x-1}$ é:

A]–1, 1[
B]1, +∞[
C $\left]-\frac{1}{2}, 1\right[$
D]–∞, 1[
E vazio

30 **ITA 2000** Seja S = [–2, 2] e considere as afirmações:

I. $\frac{1}{4} \leq \left(\frac{1}{2}\right)^x < 6$, para todo $x \in S$.

II. $\frac{1}{\sqrt{32 - 2^x}} < \frac{1}{\sqrt{32}}$, para todo $x \in S$.

III. $2^{2x} - 2^x \leq 0$, para todo $x \in S$.

Então, podemos dizer que:

A apenas I é verdadeira.
B apenas III é verdadeira.
C somente I e II são verdadeiras.
D apenas II é falsa.
E todas as afirmações são falsas.

31 **ITA 1986** Seja $a \in \mathbb{R}$, $0 < a < 1$ e f a função real de variável real definida por $f(x) = \frac{\left(a^{x^2} - a^2\right)^{\frac{1}{2}}}{\cos(2\pi x) + 4\cos(\pi x) + 3}$.

Sobre o domínio A desta função, podemos afirmar que:

A $(-\infty, -\sqrt{2}) \cap Z \subset A$

B $A = [-\sqrt{2}, \sqrt{2}] \cap Z$

C $(-\sqrt{2}, \sqrt{2}) \subset A$

D $\{x \in \mathbb{R}: x \notin \mathbb{Z} \text{ e } x \geq \sqrt{2}\} \subset A$

E $A \subset [-\sqrt{2}, \sqrt{2}]$

32 **ITA 1988** Seja a um número real com $0 < a < 1$. Então, os valores reais de x para os quais $a^{2x} - (a + a^2)a^x + a^3 < 0$ são:

A $a^2 < x < a$

B $x < 1$ ou $x > 2$

C $1 < x < 2$

D $a < x < \sqrt{a}$

E $0 < x < 4$

33 **ITA 1988** A pergunta "Existe x real tal que os números reais e^x, $1 + e^x$, $1 - e^x$ são as tangentes dos ângulos internos de um triângulo?" admite a seguinte resposta:

A Não existe resposta x real nestas condições.

B Todo x real, $x \geq 1$, satisfaz estas condições.

C Todo x real, $x \leq -1$, satisfaz estas condições.

D Todo x real, $-1 < x < 1$, satisfaz estas condições.

E Apenas x inteiro par satisfaz estas condições.

34 **ITA 2004** Seja α um número real, com $0 < \alpha < 1$. Assinale a alternativa que representa o conjunto de todos os valores de x tais que $\alpha^{2x}\left(\frac{1}{\sqrt{\alpha}}\right)^{2x^2} < 1$.

A $]-\infty, 0] \cup [2, +\infty[$

B $]-\infty, 0[\cup]2, +\infty[$

C $]0, 2[$

D $]-\infty, 0[$

E $]2, +\infty[$

Frente 1 – IME

35 **ITA 1985** Sendo

$z = \cos[\text{arc tg}(a^2 + b^2) + \text{arc cotg}(a^2 + b^2)]$, podemos afirmar que:

A $z = 0$

B $z = 1$

C $z = \frac{\sqrt{3}}{2}$

D $z = \cos(a^2 + b^2)$, se $a^2 + b^2 \leq 1$

E é impossível determinar o valor de z.

36 **IME 2001** Calcule o valor exato de:

$$\text{sen}\left[2 \text{ arc cotg}\left(\frac{4}{3}\right)\right] + \cos\left[2 \text{ arc cossec}\left(\frac{5}{4}\right)\right]$$

37 **IME 1986** Sabendo-se que x é um número real, $-1 \leq x \leq 1$, $0 \leq \text{arc cos } x \leq \pi$ e n é um número inteiro positivo, mostre que a expressão: $f_n(x) = \cos(n \text{ arccos } x)$ pode ser desenvolvida como um polinômio em x, de grau n, cujo coeficiente do termo de maior grau é igual a 2^{n-1}.

38 **IME 1985** Seja $f(x) = e^{\sqrt{x^2-4}}$ onde $x \in \mathbb{R}$ e $\mathbb{R}$ é o conjunto dos números reais. Um subconjunto D de $\mathbb{R}$, tal que $f: D \to \mathbb{R}$ é uma função injetora, é:

A $D = \{x \in \mathbb{R} : x \geq 2 \text{ e } x \leq -2\}$

B $D = \{x \in \mathbb{R} : x \geq 2 \text{ ou } \leq -2\}$

C $D = \mathbb{R}$

D $D = \{x \in \mathbb{R} : -2 < x < 2\}$

E $D = \{x \in \mathbb{R} : x \geq 2\}$

39 **IME 2005** Dada a função $f(x) = \frac{(156^x + 156^{-x})}{2}$, demonstre que: $f(x + y) + f(x - y) = 2 f(x) f(y)$

40 **IME 1997** Resolva o sistema abaixo:

$$\begin{cases} x^y = y^x \\ y = ax \end{cases} \text{ onde } a \neq 1 \text{ e } a > 0$$

41 **IME 2001** Determine todos os números inteiros m e n para os quais o polinômio $2x^m + a^{3n}x^{m-3n} - a^m$ é divisível por $x + a$.

42 **IME 1998** Determine os valores de λ que satisfaçam à inequação, $27^{2\lambda} - \frac{4}{9} \cdot 27^{\lambda} + 27^{-1} > 0$, e represente, graficamente, a função, $y = 27^{2x} - \frac{4}{9} \cdot 27^x + 27^{-1}$.

Frente 2 - ITA

43 **ITA 1994** Considere as afirmações:

I. $(\cos\theta + i \text{ sen } \theta)^{10} = \cos(10\theta) + i \text{ sen}(10\theta)$, para todo $\theta \in \mathbb{R}$.

II. $(5i) / (2 + i) = 1 + 2i$.

III. $(1 - i)^4 = -4$.

IV. Se $z^2 = (\bar{z})^2$ então z é real ou imaginário puro.

V. O polinômio $x^4 + x^3 - x - 1$ possui apenas raízes reais.

Podemos concluir que:

A todas são verdadeiras.

B apenas quatro são verdadeiras.

C apenas três são verdadeiras.

D apenas duas são verdadeiras.

E apenas uma é verdadeira.

44 **ITA 1996** O valor da potência $\left(\frac{\sqrt{2}}{1+i}\right)^{93}$ é:

A $\frac{-1+i}{\sqrt{2}}$

B $\frac{1+i}{\sqrt{2}}$

C $\frac{-1-i}{\sqrt{2}}$

D $(\sqrt{2})^{93}i$

E $(\sqrt{2})^{93}+i$

45 **ITA 1985** Seja a um número real. Os valores de $z \in \mathbb{C}$ que satisfazem $\left(\frac{a+z^{10}}{1+i}\right)\cdot\left(\frac{a+\left(\bar{z}\right)^{10}}{1-i}\right) \in \mathbb{R}$ são:

A $z=-a+i\cdot\sqrt[10]{|a|}$

B Não é possível determiná-los.

C $z=-i\cdot\sqrt[10]{|a|}$

D Não existe $z \in \mathbb{C}$ tal que isto aconteça.

E Todo $z \in \mathbb{C}$.

46 **ITA 1988** Seja a equação $z^4 - a - bi = 0$ onde a e b são reais não nulos. Sobre as raízes desta equação, podemos afirmar que:

A uma delas é um imaginário puro.

B os seus módulos formam uma progressão aritmética de razão $\sqrt[4]{|a+bi|}$.

C o seu produto é um imaginário puro.

D cada uma tem argumento igual a $\frac{\arg(a+bi)}{4}$.

E a sua soma é zero.

47 **ITA 1993** Seja a o módulo do número complexo $(2-2\sqrt{3}\cdot i)^{10}$. Então o valor de x que verifica a igualdade $(4a)^x = a$ é:

A 10/11

B –2

C 5/8

D 3/8

E 1/5

48 **ITA 1998** Considere, no plano complexo, um polígono regular cujos vértices são as soluções da equação $z^6 = 1$. A área deste polígono, em unidades de área, é igual a:

A $\sqrt{3}$

B 5

C π

D $\frac{3\sqrt{3}}{2}$

E 2π

49 **ITA 2004** Sendo $z=\frac{1+i}{\sqrt{2}}$, calcule

$$\left|\sum_{n=1}^{60} z^n\right| = \left|z+z^2+z^3+\ldots+z^{60}\right|.$$

50 **ITA 1992** Considere o número complexo $z = a + 2i$ cujo argumento está no intervalo $(0, \pi/2)$. Sendo S o conjunto dos valores de a para os quais z^6 é um número real, podemos afirmar que o produto dos elementos de S vale:

A 4

B $\frac{4}{\sqrt{3}}$

C 8

D $\frac{8}{\sqrt{3}}$

E n.d.a.

51 **ITA 1995** Seja z um número complexo satisfazendo

$$\text{Re}\ (z) > 0 \text{ e } (z+i)^2 + |\bar{z}+i|^2 = 6$$

Se n é o menor natural para o qual z^n é um imaginário puro, então n é igual a:

A 1

B 2

C 3

D 4

E 5

52 **ITA 1997** Considere os números complexos: $z=\sqrt{2}+i\sqrt{2}$ e $w=1+i\sqrt{3}$.

Se $m=\left|\frac{w^6+3z^4+4i}{z^2+w^3+6-2i}\right|^2$, então m vale:

A 34

B 26

C 16

D 4

E 1

53 **ITA 2001** A parte imaginária de $((1 + \cos 2x) + i\ \text{sen}2x)^k$, k inteiro positivo, x real, é:

A $2\cdot\text{sen}^k x\cdot\cos^k x$

B $\text{sen}^k x\cdot\cos^k x$

C $2^k\cdot\text{sen}kx\cdot\cos^k x$

D $2^k\cdot\text{sen}^k x\cdot\cos^k x$

E $\text{sen}kx\cdot\cos^k x$

54 **ITA 1989** O produto dos números complexos $z = x + yi$, que têm módulo igual a $\sqrt{2}$ e se encontram sobre a reta $y = 2x - 1$ contida no plano complexo, é igual a:

A $\frac{6}{5}-\frac{8}{5}i$

B $\frac{4}{5}-\frac{2}{5}i$

C $-\frac{8}{5}-\frac{8}{5}i$

D $2 + 2i$

E não existe nenhum número complexo que pertença à reta $y = 2x - 1$ e cujo módulo seja $\sqrt{2}$.

55 **ITA 1997** Considere, no plano complexo, um hexágono regular centrado em $z_0 = i$. Represente por $z_1, z_2, ..., z_6$ seus vértices, quando percorridos no sentido anti-horário. Se $z_1 = 1$ então $2z_3$ é igual a:

A $2 + 4i$

B $(\sqrt{3} - 1) + (\sqrt{3} + 3)\, i$

C $\sqrt{6} + (\sqrt{2} + 2)i$

D $(2\sqrt{3} - 1) + (2\sqrt{3} + 3)i$

E $\sqrt{2} + (\sqrt{6} + 2)i$

56 **ITA 1997** Seja S o conjunto dos números complexos que satisfazem, simultaneamente, às equações:

$$|z - 3i| = 3 \text{ e } |z + i| = |z - 2 - i|.$$

O produto de todos os elementos de S é igual a:

A $-2 + i\sqrt{3}$

B $2\sqrt{2} + 3i\sqrt{3}$

C $3\sqrt{3} - 2i\sqrt{3}$

D $-3 + 3i$

E $-2 + 2i$.

57 **ITA 2000** Seja z_0 o número complexo $1 + i$. Sendo S o conjunto solução no plano complexo de $|z - z_0| = |z + z_0| = 2$, então o produto dos elementos de S é igual a:

A $4(1 - i)$

B $2(1 + i)$

C $2(i - 1)$

D $-2i$

E $2i$

58 **ITA 2004** Considere todos os números $z = x + iy$ que têm módulo $\sqrt{7}/2$ e estão na elipse $x^2 + 4y^2 = 4$. Então, o produto deles é igual a

A $\frac{25}{9}$

B $\frac{49}{16}$

C $\frac{81}{25}$

D $\frac{25}{7}$

E 4

59 **ITA 1986** No conjunto $\mathbb{C}$ dos números complexos, seja α tal que $|\alpha| < 1$. O lugar geométrico dos pontos $z \in \mathbb{C}$ que satisfazem a igualdade

$$\left|\frac{z - \alpha}{1 - \overline{\alpha} z}\right| = 1$$

É:

A Uma circunferência de centro na origem e raio 1.

B Uma hipérbole.

C Uma elipse de semieixo maior igual a 2.

D Uma parábola.

E Formada por duas retas concorrentes.

60 **ITA 1991** Sejam $w = a + bi$ com $b \neq 0$ e $a, b, c \in \mathbb{R}$. O conjunto dos números complexos z que verificam a equação $wz + \overline{wz} + c = 0$, descreve:

A um par de retas paralelas.

B uma circunferência.

C uma elipse.

D uma reta com coeficiente angular $m = a/b$.

E n.d.a.

61 **ITA 2003** Determine o conjunto dos números complexos z para os quais o número $\omega = \dfrac{z + \overline{z} + 2}{\sqrt{|z-1| + |z+1| - 3}}$ pertence ao conjunto dos números reais. Interprete (ou identifique) este conjunto geometricamente e faça um esboço do mesmo.

62 **ITA 1990** Considere as equações $z^3 = i$ e $z^2 + (2 + i)\, z + 2i = 0$, onde **z** é complexo.
Seja S_1 o conjunto das raízes da primeira equação e S_2 o da segunda. Então:

A $S_1 \cap S_2$ é vazio.

B $S_1 \cap S_2 \subset \mathbb{R}$.

C S_1 possui apenas dois elementos distintos.

D $S_1 \cap S_2$ é unitário.

E $S_1 \cap S_2$ possui dois elementos.

63 **ITA 1990** A igualdade $1 + |z| = |1 + z|$, onde $z \in \mathbb{C}$, é satisfeita:

A Para todo $z \in \mathbb{C}$ tal que $\text{Re}z = 0$ e $\text{Im}z < 0$.

B Para todo $z \in \mathbb{C}$ tal que $\text{Re}z \geq 0$ e $\text{Im}z = 0$.

C Para todo $z \in \mathbb{C}$ tal que $|z| = 1$.

D Para todo $z \in \mathbb{C}$ tal que $\text{Im}z = 0$.

E Para todo $z \in \mathbb{C}$ tal que $|z| < 1$.

64 **ITA 1993** Resolvendo a equação $z^2 = \overline{2 + z}$ no conjunto dos números complexos, conclui-se sobre as suas soluções que:

A nenhuma delas é um número inteiro.

B a soma delas é 2.

C estas são em número de 2 e são distintas.

D estas são em número de 4 e são 2 a 2 distintas.

E uma delas é da forma $z = bi$ com b real não nulo.

65 **ITA 1994** Sejam x e y números reais, com $x \neq 0$, satisfazendo $(x + iy)^2 = (x + y)\, i$. Então:

A x e y são números irracionais.

B $x > 0$ e $y < 0$

C x é uma raiz da equação $x^3 + 3x^2 + 2x - 6 = 0$

D $x < 0$ e $y = x$

E $x^2 + xy + y^2 = 1/2$

66 **ITA 1987** Seja S a coleção de todos os números complexos z, que são raízes da equação $|z| - z = 1 + 2i$, onde i é a unidade imaginária. Então, podemos garantir que:

A $S = \left\{\frac{3}{2} - 2i\right\}$

B $S = \left\{\frac{1}{2} + 2i, -\frac{1}{2} - 2i\right\}$

C $S = \left\{\frac{1}{2} + 4k\pi; k = 1, 2, 3\right\}$

D $S = \left\{\frac{1}{4} + 3i\right\}$

E $S = \{1 + 2ki; k = 1, 2, 3\}$

67 **ITA 1988** O número natural n tal que
$(2i)^n + (1 + i)^{2n} = -16i$, onde i é a unidade imaginária do conjunto dos números complexos, vale:

A $n = 6$
B $n = 3$
C $n = 7$
D $n = 4$
E Não existe n nestas condições.

68 **ITA 1999** O conjunto de todos os números complexos $z, z \neq 0$, que satisfazem à igualdade:
$|z + 1 + i| = ||z| - |1 + i||$ é:

A $\{z \in \mathbb{C}: \arg z = 5\pi/4 + 2k\pi, k \in \mathbb{Z}\}$
B $\{z \in \mathbb{C}: \arg z = \pi/4 + 2k\pi, k \in \mathbb{Z}\}$
C $\{z \in \mathbb{C}: |z| = 1 \text{ e } \arg z = \pi/6 + k\pi, k \in \mathbb{Z}\}$
D $\{z \in \mathbb{C}: |z| = \sqrt{2} \text{ e } \arg z = \pi/4 + 2k\pi, k \in \mathbb{Z}\}$
E $\{z \in \mathbb{C}: \arg z = \pi/4 + k\pi, k \in \mathbb{Z}\}$

69 **ITA 2007** Considere a equação:

$$16\left(\frac{1 - ix}{1 + ix}\right)^3 = \left(\frac{1 + i}{1 - i} - \frac{1 - i}{1 + i}\right)^4$$

Sendo x um número real, a soma dos quadrados das soluções dessa equação é:

A 3
B 6
C 9
D 12
E 15

70 **ITA 1986** Os valores de $x \in \mathbb{R}, x \neq \frac{\pi}{2} + k\pi, k \in \mathbb{Z}$ e de $n \in \mathbb{N}$ para os quais a igualdade

$$\sum_{i=1}^{n} \binom{n}{i} \cdot (\sec(x) - tg(x))^{n-i} \cdot \frac{1}{(\sec(x) + tg(x))} = \frac{255}{(\sec(x) + tg(x))^n}$$

se verifica são:

A $\forall x \in \mathbb{R}, x \in \left(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right)$ e $n = 5$

B $\forall x \in \mathbb{R}, x \neq \frac{\pi}{2} + k\pi, k \in \mathbb{Z}$ e $\forall n \in \mathbb{N}$

C $\forall x \in \mathbb{R}, x \neq \frac{\pi}{2} + k\pi, x \neq \frac{\pi}{4} + k\pi, k \in \mathbb{Z}$ e $n = 6$

D $\forall x \in \mathbb{R}, x \neq \frac{\pi}{2} + k\pi, k \in \mathbb{Z}$ e $n = 8$

E Não existe $n \in \mathbb{N}$ tal que a igualdade seja verdadeira.

71 **ITA 1989** Considerando que a imagem da função arc sen é o intervalo $\left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]$ e $i = \sqrt{-1}$, podemos garantir que $\text{arc sen}\left|\frac{1 + xi}{1 - xi}\right|$ está definida

A apenas para $x = 0$ e vale $\frac{\pi}{2}$.
B para todo $x \in \mathbb{R}$ e vale $\frac{\pi}{2}$.
C apenas para $x \in \mathbb{R}$ tal que $|x| < 1$ e seu valor depende do valor de x.
D apenas para $x \in \mathbb{R}$ tal que $x \geq 1$ e seu valor é π.
E apenas para $x \in \mathbb{R}$ tal que $x \leq -1$ e seu valor depende do valor de x.

72 **ITA 1992** Sabe-se que

$$2\left(\cos\frac{\pi}{20} + i\,\text{sen}\frac{\pi}{20}\right)$$

é uma raiz quíntupla de w. Seja S o conjunto de todas as raízes de $z^4 - 2z^2 + \frac{w - 16\sqrt{2}\,i}{8\sqrt{2}} = 0$.

Um subconjunto de S é:

A $\left\{2^{\frac{1}{2}}\left(\cos\frac{7\pi}{8} + i\,\text{sen}\frac{7\pi}{8}\right), 2^{\frac{1}{2}}\left(\cos\frac{\pi}{8} + i\,\text{sen}\frac{\pi}{8}\right)\right\}$

B $\left\{2^{\frac{1}{2}}\left(\cos\frac{9\pi}{8} + i\,\text{sen}\frac{9\pi}{8}\right), 2^{\frac{1}{2}}\left(\cos\frac{5\pi}{8} + i\,\text{sen}\frac{5\pi}{8}\right)\right\}$

C $\left\{2^{\frac{1}{4}}\left(\cos\frac{7\pi}{4} + i\,\text{sen}\frac{7\pi}{4}\right), 2^{\frac{1}{4}}\left(\cos\frac{\pi}{4} + i\,\text{sen}\frac{\pi}{4}\right)\right\}$

D $\left\{2^{\frac{1}{4}}\left(\cos\frac{7\pi}{8} + i\,\text{sen}\frac{7\pi}{8}\right), 2^{\frac{1}{4}}\left(\cos\frac{\pi}{8} + i\,\text{sen}\frac{\pi}{8}\right)\right\}$

E n.d.a.

73 **ITA 1995** Sejam z_1 e z_2 números complexos com $|z_1| = |z_2| = 4$. Se 1 é uma raiz da equação $z_1 z^6 + z_2 z^3 - 8 = 0$ então a soma das raízes reais é igual a:

A -1
B $-1 + 2^{\frac{1}{2}}$
C $1 - 2^{\frac{1}{3}}$
D $1 + 3^{\frac{1}{2}}$
E $-1 + 3^{\frac{1}{2}}$

74 **ITA 2002** Sejam a e b dois números complexos não nulos, tais que $a^2 + b^2 = 0$. Se $z, w \in \mathbb{C}$ satisfazem a

$$\begin{cases} \bar{z}w + z\bar{w} = 6a \\ \bar{z}w - z\bar{w} = 8b \end{cases}$$

determine o valor de $|a|$ de forma que $|zw| = 1$.

75 **ITA 2004** A soma das raízes da equação $z^3 + z^2 - |z|^2 + 2z = 0, z \in \mathbb{C}$ é igual a

A −2
B −1
C 0
D 1
E 2

76 **ITA 2006** Se $\alpha \in [0,2\pi)$ é o argumento de um número complexo $z \neq 0$ e n é um número natural tal que $(z/|z|)^n = i\,\text{sen}(n\alpha)$ então, é verdade que

A $2n\alpha$ é múltiplo de 2π
B $2n\alpha - \pi$ é múltiplo de 2π
C $n\alpha - \pi/4$ é múltiplo de $\pi/2$
D $2n\alpha - \pi$ é múltiplo não nulo de 2
E $n\alpha - 2\pi$ é múltiplo de π

77 **ITA 2007** Determine o conjunto A formado por todos os números complexos z tais que

$$\frac{\bar{z}}{z-2i} + \frac{2z}{\bar{z}+2i} = 3 \text{ e } 0 < |z-2i| \leq 1z$$

Frente 2 - IME

78 **IME 1985** Sabendo-se que n é um número natural tal que $\frac{(\sqrt{3}+1)^n}{3i}$ é um número real, podemos afirmar que:

A $n = 6k, k = 1, 2, 3...$
B $n = 3 \cdot (2k + 1), k = 0,1, 2, 3...$
C $n = 3k, k = 0, 1, 2, 3...$
D $n = k, k = 1, 2, 3...$
E não existe valor de n natural tal que o número dado seja real.

79 **IME 1995** Dado $Z = \frac{1}{\sqrt{-7+24i}}$, calcule as partes real e imaginária de Z.

80 **IME 2003** Seja z um número complexo de módulo unitário que satisfaz à condição $z^{2n} \neq -1$, onde n é um número inteiro positivo. Demonstre que $\frac{z^n}{1+z^{2n}}$ é um número real.

81 **IME 1985** Sejam z_1 e z_2 complexos de raios vetores OP_1 e OP_2, respectivamente.
Mostre que OP_1 e OP_2 são perpendiculares se e somente se $z_1 z_2$ é um imaginário.

82 **IME 2001** Dois números complexos são ortogonais se suas representações gráficas forem perpendiculares entre si. Prove que dois números complexos z_1 e z_2 são ortogonais se e somente se: $z_1\bar{z}_2 + \bar{z}_1 z_2 = 0$.

83 **IME 1996** Sejam $w_0 = 1$, $w_1 = j$, $w_2 = j^2$ as raízes cúbicas da unidade no plano complexo (considere w_1 o número complexo de módulo 1 e argumento $\frac{2\pi}{3}$). Sabendo que se $c \in \mathbb{C}$, a rotação R em torno do ponto c e amplitude igual a $\frac{\pi}{3}$ é dada por $R(z) = -j^2z - jc, \forall z \in \mathbb{C} - \{c\}$ pede-se:

a) determinar as relações existentes entre a, b, c, j, j^2, onde $a, b \in \mathbb{C}$, de modo que o triângulo a, b, c, seja equilátero.
b) determinar z para que o triângulo i, z, iz seja equilátero.

84 **IME 1999** Determine as raízes de $z^2 + 2iz + 2 - 4i = 0$ e localize-as no plano complexo, sendo $i = \sqrt{-1}$.

85 **IME 2006** Sejam $a_1 = 1 - i$, $a_n = r + si$ e $a_{n+1} = (r - s) + (r + s)i$ $(n > 1)$ termos de uma sequência. Determine, em função de n, os valores de r e s que tornam esta sequência uma progressão aritmética, sabendo que r e s são números reais e $i = \sqrt{-1}$.

86 **IME 1988** Considere os seguintes conjuntos de números complexos:
$A = \{z \in \mathbb{C} \mid |z| = 1, \text{Im}(z) > 0\}$ e
$B = \{z \in \mathbb{C} \mid \text{Re}(z) = 1, \text{Im}(z) > 0\}$,
onde Re (z) e Im(z) são as partes real e imaginária do número complexo z, respectivamente.

a) Mostre que para cada $z \in A$, o número $\frac{2z}{z+1}$ pertence a B.
b) Mostre que cada $\omega \in B$ pode ser escrito da forma $\frac{2z}{z+1}$ para algum $z \in A$.

87 **IME 1989** Mostre que todas as raízes da equação $(z + 1)^5 + z^5 = 0$ pertencem a uma mesma reta paralela ao eixo imaginário.

88 **IME 1990** Resolva a equação: $z^5 = \bar{z}$, onde $\bar{z}$ é o conjugado do número complexo z.

89 **IME 1998** Determine os parâmetros α, β, γ e δ da transformação complexa, $W = \dfrac{\alpha Z + \beta}{\gamma Z + \delta}$, que leva os pontos $Z = 0$; $-i$; -1 para $W = i$; 1; 0, respectivamente, bem como, Z para $W = -2 - i$, onde $i = \sqrt{-1}$.

90 **IME 2004** Sendo a, b e c números naturais em progressão aritmética e z um número complexo de módulo unitário, determine um valor para cada um dos números a, b, c e z de forma que eles satisfaçam a igualdade: $\dfrac{1}{z^a} + \dfrac{1}{z^b} + \dfrac{1}{z^c} = z^9$

Frente 2 - IME 1ª Fase

91 **IME 1ª Fase 2007** Sejam z e w números complexos tais que: $\begin{cases} w^2 - z^2 = 4 + 12i \\ \overline{z} - \overline{w} = 2 + 4i \end{cases}$, onde $\overline{z}$ e $\overline{w}$ representam, respectivamente, os números complexos conjugados de z e w. O valor de $z + w$ é:

A $1 - i$
B $2 + i$
C $-1 + 2i$
D $2 - 2i$
E $-2 + 2i$

Frente 3 - ITA

92 **ITA 1993** Dadas as matrizes reais

$$A = \begin{bmatrix} 2 & x & 0 \\ y & 8 & 2 \\ 1 & 3 & 1 \end{bmatrix} \quad e \quad B = \begin{bmatrix} 2 & 3 & y \\ 0 & 8 & 2 \\ x & 3 & x-2 \end{bmatrix}$$

analise as afirmações

I. $A = B \Leftrightarrow x = 3$ e $y = 0$

II. $A + B = \begin{bmatrix} 4 & 5 & 1 \\ 1 & 16 & 4 \\ 3 & 6 & 1 \end{bmatrix} \Leftrightarrow x = 2$ e $y = 1$

III. $A \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \\ 3 \end{bmatrix} \Leftrightarrow x = 1$

e conclua:

A Apenas a afirmação II é verdadeira.
B Apenas a afirmação I é verdadeira.
C As afirmações I e II são verdadeiras.
D Todas as afirmações são falsas.
E Apenas a afirmação I é falsa.

93 **ITA 2001** Sejam A e B matrizes n x n, e B uma matriz simétrica. Dadas as afirmações:

I. $AB + BA^T$ é simétrica.
II. $(A + A^T + B)$ é simétrica.
III. ABA^T é simétrica.

temos que:

A apenas I é verdadeira.
B apenas II é verdadeira.
C apenas III é verdadeira.
D apenas I e III são verdadeiras.
E todas as afirmações são verdadeiras.

94 **ITA 2002** Sejam A e B matrizes quadradas de ordem n tais que $AB = A$ e $BA = B$.
Então, $[(A + B)^t]^2$ é igual a

A $(A + B)^2$
B $2(A^t \cdot B^t)$
C $2(A^t + B^t)$
D $A^t + B^t$
E A^tB^t

95 **ITA 1986** Dizemos que duas matrizes reais, 2x1, A e B quaisquer são linearmente dependentes se, e somente se, existem dois números reais x e y não ambos nulos tais que $xA + yB = 0$, onde 0 é a matriz nula 2x1. Se

$$A = \begin{bmatrix} 1 \\ k^n - 1 \end{bmatrix} \text{ e } B = \begin{bmatrix} k^{-n} + 1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

Onde $k \in \mathbb{R}^*$ e $n \in \mathbb{N}$, podemos afirmar que, para cada $n \in \mathbb{N}$,

A A e B são linearmente dependentes, $\forall k \in \mathbb{R}^*$.
B existe um único $k \in \mathbb{R}^*$ tal que A e B não são linearmente dependentes.
C Existe um único $k \in \mathbb{R}^*$ tal que A e B são linearmente dependentes.
D Existem apenas dois valores de $k \in \mathbb{R}^*$ tais que A e B são linearmente dependentes.
E Não existe valor de $k \in \mathbb{R}^*$ tal que A e B sejam linearmente dependentes.

96 **ITA 1987** Quaisquer que sejam os números reais a, b e c, o determinante da matriz $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1+a & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1+b & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1+c \end{bmatrix}$ é dado por:

A $ab + ac + bc$
B abc
C zero
D $abc + 1$
E 1

97 **ITA 1989** Sendo A, B, C matrizes reais n x n, considere as seguintes afirmações:

I. $A(BC) = (AB)C$
II. $AB = BA$
III. $A + B = B + A$
IV. $\det(AB) = \det(A)\cdot\det(B)$
V. $\det(A + B) = \det(A) + \det(B)$

Então podemos afirmar que:

A I e II são corretas.
B II e III são corretas.
C III e IV são corretas.
D IV e V são corretas.
E V e I são corretas.

98 **ITA 2004** Considere as afirmações dadas a seguir, em que A é uma matriz quadrada n x n, $n \geq 2$:

I. O determinante de A é nulo se e somente se A possui uma linha ou uma coluna nula.
II. Se $A = (a_{ij})$ é tal que $a_{ij} = 0$ para $i > j$, com $i, j = 1, 2, ..., n$, então $\det A = a_{11} \cdot a_{22} \cdot ... \cdot a_{nn}$.
III. Se B for obtida de A, multiplicando-se a primeira coluna por $\sqrt{2} + 1$ e a segunda por $\sqrt{2} - 1$, mantendo-se inalteradas as demais colunas, então $\det B = \det A$.

Então, podemos afirmar que é (são) verdadeira(s)

A apenas II.
B apenas III.
C apenas I e II.
D apenas II e III.
E todas.

99 **ITA 1987** Seja λ um número real, I a matriz identidade de ordem 2 e A a matriz quadrada de ordem 2, cujos elementos a_{ij} são definidos por: $a_{ij} = i + j$. Sobre a equação em λ definida por $\det(A - \lambda I) = \det A - \lambda$, qual das afirmações abaixo é verdadeira?

A Apresenta apenas raízes negativas.
B Apresenta apenas raízes inteiras.
C Uma raiz é nula e a outra negativa.
D As raízes são 0 e $\frac{5}{2}$.
E Todo λ real satisfaz esta equação.

100 **ITA 1997** Sejam A, B e C matrizes reais quadradas de ordem n e não nulas. Por O denotamos a matriz nula de ordem n. Se $AB = AC$, considere as afirmações:

I. $A^2 \neq O$
II. $B = C$
III. $\det B \neq 0$
IV. $\det(B - C) = 0$

Então:

A todas são falsas.
B apenas a afirmação I é verdadeira.
C apenas a afirmação II é verdadeira.
D apenas as afirmações I e III são verdadeiras.
E apenas a afirmação III é verdadeira.

101 **ITA 1998** Sejam A e B matrizes reais quadradas de ordem 2 que satisfazem a seguinte propriedade: existe uma matriz M inversível tal que

$$A = M^{-1}BM$$

Então:

A $\det(-A^t) = \det B$
B $\det A = -\det B$
C $\det(2A) = \det B$
D Se $\det B \neq 0$, então $\det(-AB) < 0$
E $\det(A - I) = -\det(I - B)$

102 **ITA 2003** Sejam a, b, c e d números reais não-nulos. Exprima o valor do determinante da matriz

$$\begin{bmatrix} bcd & 1 & a & a^2 \\ acd & 1 & b & b^2 \\ abd & 1 & c & c^2 \\ abc & 1 & d & d^2 \end{bmatrix}$$

na forma de um produto de números reais.

103 **ITA 2006** Se $\det\begin{bmatrix} a & b & c \\ p & q & r \\ x & y & z \end{bmatrix} = -1$, então o valor do $\det\begin{bmatrix} -2a & -2b & -2c \\ 2p+x & 2q+y & 2r+z \\ 3x & 3y & 3z \end{bmatrix}$ é igual a

A 0
B 4
C 8
D 12
E 16

104 **ITA 1987** Seja P o determinante da seguinte matriz real: $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ \sqrt{2} & \sqrt{3} & 2 & x \\ 2 & 3 & 4 & x^2 \\ 4 & 9 & 8 & x^3 \end{bmatrix}$

Para se obter $P < 0$, é suficiente considerar x em $\mathbb{R}$, tal que:

A $x = \frac{\sqrt{2} + \sqrt{3}}{2}$
B $10 < x < 11$
C $\sqrt{3} < x < 2$
D $2 < x < 3$
E $9 < x < 10$

105 **ITA 1993** Sabendo-se que a soma das raízes da equação

$$\begin{vmatrix} 1 & -1 & 0 & 2 \\ x & 0 & x & 0 \\ 0 & b & x & x \\ b & x & 2 & b \end{vmatrix} = 0$$

é –8/3 e que S é o conjunto destas raízes, podemos afirmar que:

A $S \subset [-17, -1]$
B $S \subset [1, 5]$
C $S \subset [-1, 3]$
D $S \subset [-10, 0]$
E $S \subset [0, 3]$

Frente 3 - IME

106 **IME 1991** Determine todas as matrizes X reais, de dimensões $2 \cdot 2$, tais que $AX = XA$, para toda matriz A real $2 \cdot 2$.

107 **IME 1988** Sejam A, B e C matrizes $5 \cdot 5$, com elementos reais. Denotando-se A^t a matriz transposta de A:

a) mostre que se $AA^t = 0$, então $A = 0$.

b) mostre que se $BAA^t = CAA^t$ então $BA = CA$.

108 **IME 1985** Sejam P, Q, R matrizes reais quadradas arbitrárias de ordem n. Considere as seguintes afirmações:

I. se $PQ = PR$ então $Q = R$.

II. se P^3 é a matriz nula então o determinante de P é zero.

III. $PQ = QP$

Podemos afirmar que:

A I é a única afirmação verdadeira.

B II e III são afirmações verdadeiras.

C I e II são afirmações verdadeiras.

D III é a única afirmação falsa.

E I e III são afirmações falsas.

109 **IME 2000** Calcule o determinante:

$$D = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 5 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 7 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 9 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 11 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 13 \end{vmatrix}$$

110 **IME 1989** Calcule o determinante da matriz:

$$\begin{bmatrix} a^2 & (a+1)^2 & (a+2)^2 & (a+3)^2 \\ b^2 & (b+1)^2 & (b+2)^2 & (b+3)^2 \\ c^2 & (c+1)^2 & (c+2)^2 & (c+3)^2 \\ d^2 & (d+1)^2 & (d+2)^2 & (d+3)^2 \end{bmatrix}$$

111 **IME 1990** Calcule o determinante da matriz $n \cdot n$ que possui zeros na diagonal principal e todos os outros elementos iguais a 1.

112 **IME 1992** Calcule o valor do determinante abaixo:

$$D_n = \begin{vmatrix} m+x & m & m & m & \cdots & m \\ m & m+x & m & m & \cdots & m \\ m & m & m+x & m & \cdots & m \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ m & m & m & m & \cdots & m+x \end{vmatrix}$$

113 **IME 1993** Determine o valor de x para que:

$$\begin{vmatrix} x & 2 & 4 & 6 \\ x & x+2 & 0 & 10 \\ x^2 & 0 & 4x & 4 \\ x & 4 & 10 & x-2 \end{vmatrix} = 0$$

114 **IME 2005** Calcule o determinante da matriz n x n em função de b, onde b é um número real tal que $b^2 \neq 1$.

$$\underbrace{\begin{vmatrix} b^2+1 & b & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ b & b^2+1 & b & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & b & b^2+1 & b & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & b & b^2+1 & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & b^2+1 & b \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & b & b^2+1 \end{vmatrix}}_{\text{n colunas}} \Bigg\} \text{n linhas}$$

115 **IME 2006** Seja $D_n = \det(A_n)$, onde

$$A_n = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 0 & 0 & \ldots & 0 & 0 \\ -1 & 2 & -1 & 0 & \ldots & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 2 & -1 & \ldots & 0 & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \ldots & 2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \ldots & -1 & 2 \end{bmatrix}_{n \times n}$$

Determine D_n em função de n ($n \in \mathbb{N}$, $n > 1$).

Frente 3 - IME 1 ª Fase

116 **IME 1ª Fase 2007** Seja a matriz D dada por:

$$D = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ p & q & r \\ \text{sen}(\hat{P}) & \text{sen}(\hat{Q}) & \text{sen}(\hat{R}) \end{bmatrix}$$

na qual p, q e r são lados de um triângulo cujos ângulos opostos são, respectivamente, $\hat{P}$, $\hat{Q}$ e $\hat{R}$. O valor do determinante de D é:

A -1

B 0

C 1

D π

E $p + q + r$

Frente 4 - ITA

117 **ITA 2005** A distância focal e a excentricidade da elipse com centro na origem e que passa pelos pontos (1, 0) e (0, –2) são, respectivamente,

A $\sqrt{3}$ e $\frac{1}{2}$.

B $\frac{1}{2}$ e $\sqrt{3}$.

C $\frac{\sqrt{3}}{2}$ e $\frac{1}{2}$.

D $\sqrt{3}$ e $\frac{\sqrt{3}}{2}$.

E $2\sqrt{3}$ e $\frac{\sqrt{3}}{2}$.

118 **ITA 1999** Considere a circunferência C de equação $x^2 + y^2 + 2x + 2y + 1 = 0$ e a elipse E de equação $x^2 + 4y^2 - 4x + + 8y + 4 = 0$. Então:

A C e E interceptam-se em dois pontos distintos.
B C e E interceptam-se em quatro pontos distintos.
C C e E são tangentes exteriormente.
D C e E são tangentes interiormente.
E C e E têm o mesmo centro e não se interceptam.

119 **ITA 2001** O coeficiente angular da reta tangente à elipse $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{9} = 1$ no primeiro quadrante e que corta o eixo das abscissas no ponto $P = (8, 0)$ é:

A $-\frac{\sqrt{3}}{3}$
B $-\frac{1}{2}$
C $-\frac{\sqrt{2}}{3}$
D $-\frac{\sqrt{3}}{4}$
E $-\frac{\sqrt{2}}{4}$

120 **ITA 2006** Os focos de uma elipse são $F_1 (0, -6)$ e $F_2 (0, 6)$. Os pontos A (0, 9) e B (x, 3), x > 0, estão na elipse. A área do triângulo com vértices em B, F_1 e F_2 é igual a

A $22\sqrt{10}$
B $18\sqrt{10}$
C $15\sqrt{10}$
D $12\sqrt{10}$
E $6\sqrt{10}$

121 **ITA 1996** Tangenciando externamente a elipse ε_1, tal que ε_1: $9x^2 + 4y^2 - 72x - 24y + 144 = 0$, considere uma elipse ε_2, de eixo maior sobre a reta que suporta o eixo menor de ε_1 e cujos eixos têm a mesma medida que os eixos de ε_1. Sabendo que ε_2 está inteiramente contida no primeiro quadrante, o centro de ε_2 é:

A (7, 3)
B (8, 2)
C (8, 3)
D (9, 3)
E (9, 2)

122 **ITA 2002** Seja k > 0 tal que a equação $(x^2 - x) + k(y^2 - y) = 0$ define uma elipse com distância focal igual a 2. Se (p,q) são as coordenadas de um ponto da elipse, com $q^2 - q \neq 0$, então $\frac{p - p^2}{q^2 - q}$ é igual a:

A $2 + \sqrt{5}$.
B $2 - \sqrt{5}$.
C $2 + \sqrt{3}$.
D $2 - \sqrt{3}$.
E 2.

123 **ITA 2003** Sabe-se que uma elipse de equação $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ tangencia internamente a circunferência de equação $x^2 + y^2 = 5$ e que a reta de equação $3x + 2y = 6$ é tangente à elipse no ponto P. Determine as coordenadas de P.

124 **ITA 1992** Considere as afirmações:

I. Uma elipse tem como focos os pontos $F_1 : (-2, 0)$, $F_2 : (2, 0)$ e o eixo maior 12. Sua equação é $\frac{x^2}{36} + \frac{y^2}{32} = 1$.
II. Os focos de uma hipérbole são $F_1 : (-\sqrt{5}, 0)$, $F_2 : (\sqrt{5}, 0)$ e sua excentricidade é $\frac{\sqrt{10}}{2}$. Sua equação é $3x^2 - 2y^2 = 6$.
III. A parábola $2y = x^2 - 10x - 100$ tem como vértice o ponto $P : \left(5, \frac{125}{2}\right)$.

Então:

A todas as afirmações são falsas.
B apenas as afirmações II e III são falsas.
C apenas as afirmações I e II são verdadeiras.
D apenas a afirmação III é verdadeira.
E n.d.a.

125 **ITA 2006** Sabendo que $9y^2 - 16x^2 - 144y + 224x - 352 = 0$ é a equação de uma hipérbole, calcule sua distância focal.

126 **ITA 1989** A equação da parábola, cujo eixo é perpendicular ao eixo x e que passa pelo centro da circunferência $x^2 + y^2 - 2ax + 2y = 0$, com a > 1, e pelos pontos (–1,0), (1,0) é:

A $(a^2 - 1)y = a^2(x^2 - 1)$
B $(a^2 - 1)y = a^2(1 - x^2)$
C $(a^2 - 1)y = x^2 - 1$
D $(a^2 - 1)y = a(x^2 - 1)$
E $(a^2 - 1)y = -x^2 + 1$

127 **ITA 1996** São dadas as parábolas $p_1: y = -x^2 - 4x - 1$ e $p_2: y = x^2 - 3x + \frac{11}{4}$ cujos vértices são denotados, respectivamente, por V_1 e V_2. Sabendo que *r* é a reta que contém V_1 e V_2, então a distância de *r* até a origem é:

A $\frac{5}{\sqrt{26}}$
B $\frac{7}{\sqrt{26}}$
C $\frac{7}{\sqrt{50}}$
D $\frac{11}{\sqrt{50}}$
E $\frac{17}{\sqrt{74}}$

128 **ITA 1999** Pelo ponto C: (4, – 4) são traçadas duas retas que tangenciam a parábola $y = (x - 4)^2 + 2$ nos pontos A e B. A distância do ponto C à reta determinada por A e B é:

A $6\sqrt{12}$
B $\sqrt{12}$
C 12
D 8
E 6

129 **ITA 1995** Uma reta t do plano cartesiano xOy tem coeficiente angular 2a e tangencia a parábola $y = x^2 - 1$ no ponto de coordenadas (a, b). Se (c, 0) e (0, d) são as coordenadas de dois pontos de t tais que $c > 0$ e $c = -2d$, então a/b é igual a:

A – 4/15
B – 5/16
C – 3/16
D – 6/15
E – 7/15

130 **ITA 1987** Num sistema de coordenadas cartesianas ortogonais, seja (L) o lugar geométrico dos pontos P(x, y) que satisfazem a seguinte condição: "a distância de P(x, y) ao ponto Q (6, 0) é igual à distância do ponto P(x, y) ao eixo das ordenadas". Nestas condições (L) é:

A uma parábola de equação $y^2 = 6x$.
B uma elipse de equação $\frac{x^2}{3} + \frac{y^2}{4} = 1$.
C um quadrado.
D uma hipérbole de equação $3x^2 - 2y^2 = \sqrt{6}$.
E uma parábola de equação $y^2 - 12x + 36 = 0$.

131 **ITA 2007** Sejam A: (a, 0), B: (0, a) e C: (a, a), pontos do plano cartesiano, em que a é um número real não nulo. Nas alternativas abaixo, assinale a equação do lugar geométrico dos pontos P: (x, y) cuja distância à reta que passa por A e B é igual à distância de P ao ponto C.

A $x^2 + y^2 - 2xy - 2ax - 2ay + 3a^2 = 0$
B $x^2 + y^2 + 2xy + 2ax + 2ay + 3a^2 = 0$
C $x^2 + y^2 - 2xy + 2ax + 2ay + 3a^2 = 0$
D $x^2 + y^2 - 2xy - 2ax - 2ay - 3a^2 = 0$
E $x^2 + y^2 + 2xy - 2ax - 2ay - 3a^2 = 0$

132 **ITA 1985** Num sistema de coordenadas cartesianas ortogonais, considere a família de circunferências que passam pelo ponto $\left(2, -\frac{1}{2}\right)$ e que são tangenciadas pela reta $y = -\frac{3}{2}$. Então, a equação do lugar geométrico dos centros dessas circunferências é dada por:

A $x^2 - 4x - 2y + 2 = 0$
B $y^2 - 2y - 5x - 2 = 0$
C $x^2 + 2x - 7y + 3 = 0$
D $y^2 - 4y - 2x - 3 = 0$
E $x^2 + y^2 - 2x + y - 2 = 0$

133 **ITA 1990** Sejam as retas (r) e (s) dadas respectivamente pelas equações $3x - 4y + 12 = 0$ e $3x - 4y + 4 = 0$. Considere (ℓ) o lugar geométrico dos centros das circunferências que tangenciam simultaneamente (r) e (s). Uma equação que descreve (ℓ) é dada por:

A $3x - 4y + 8 = 0$
B $3x + 4y + 8 = 0$
C $x - y + 1 = 0$
D $x + y = 0$
E $3x - 4y - 8 = 0$

134 **ITA 1998** Considere a hipérbole *H* e a parábola *T*, cujas equações são, respectivamente, $5(x + 3)^2 - 4(y - 2)^2 = -20$ e $(y - 3)^2 = 4(x - 1)$.
Então, o lugar geométrico dos pontos *P*, cuja soma dos quadrados das distâncias de *P* a cada um dos focos da hipérbole *H* é igual ao triplo do quadrado da distância de *P* ao vértice da parábola *T*, é:

A A elipse de equação $\frac{(x-3)^2}{4} + \frac{(y+2)^2}{3} = 1$.
B A hipérbole de equação $\frac{(y+1)^2}{5} - \frac{(x-3)^2}{4} = 1$.
C O par de retas dadas por $y = \pm(3x - 1)$.
D A parábola de equação $y^2 = 4x + 4$.
E A circunferência centrada em (9, 5) e raio $\sqrt{120}$.

135 **ITA 2001** Seja o ponto A = (r, 0), r > 0. O lugar geométrico dos pontos P = (x, y) tais que é de $3r^2$ a diferença entre o quadrado da distância de P a A e o dobro do quadrado da distância de P à reta $y = -r$, é:

A uma circunferência centrada em (r, –2r) com raio r.
B uma elipse centrada em (r, –2r) com semieixos valendo r e 2r.
C uma parábola com vértice em (r, –r).
D duas retas paralelas distando $r\sqrt{3}$ uma da outra.
E uma hipérbole centrada em (r, –2r) com semieixos valendo r.

136 **ITA 2002** O triângulo *ABC*, inscrito numa circunferência, tem um lado medindo $\frac{20}{\pi}$ cm, cujo ângulo oposto é de 15°. O comprimento da circunferência, em cm, é:

A $20\sqrt{2}(1+\sqrt{3})$.
B $400(2+\sqrt{3})$.
C $80(1+\sqrt{3})$.
D $10(2\sqrt{3}+5)$.
E $20(1+\sqrt{3})$.

137 **ITA 2003** Considere a família de circunferências com centros no segundo quadrante e tangente ao eixo Oy. Cada uma destas circunferências corta o eixo Ox em dois pontos, distantes entre si de 4 cm. Então, o lugar geométrico dos centros destas circunferências é parte:

A de uma elipse.
B de uma parábola.
C de uma hipérbole.
D de duas retas concorrentes.
E da reta $y = -x$.

138 **ITA 2003** A área do polígono, situado no primeiro quadrante, que é delimitado pelos eixos coordenados e pelo conjunto $\{(x, y) \in R^2 : 3x^2 + 2y^2 + 5xy - 9x - 8y + 6 = 0\}$, é igual a:

A $\sqrt{6}$

B $\frac{5}{2}$

C $2\sqrt{2}$

D 3

E $\frac{10}{3}$

139 **ITA 2004** Assinale a opção que representa o lugar geométrico dos pontos (x, y) do plano que satisfazem a equação

$$\det\begin{bmatrix} x^2+y^2 & x & y & 1 \\ 40 & 2 & 6 & 1 \\ 4 & 2 & 0 & 1 \\ 34 & 5 & 3 & 1 \end{bmatrix} = 288$$

A Uma elipse.

B Uma parábola.

C Uma circunferência.

D Uma hipérbole.

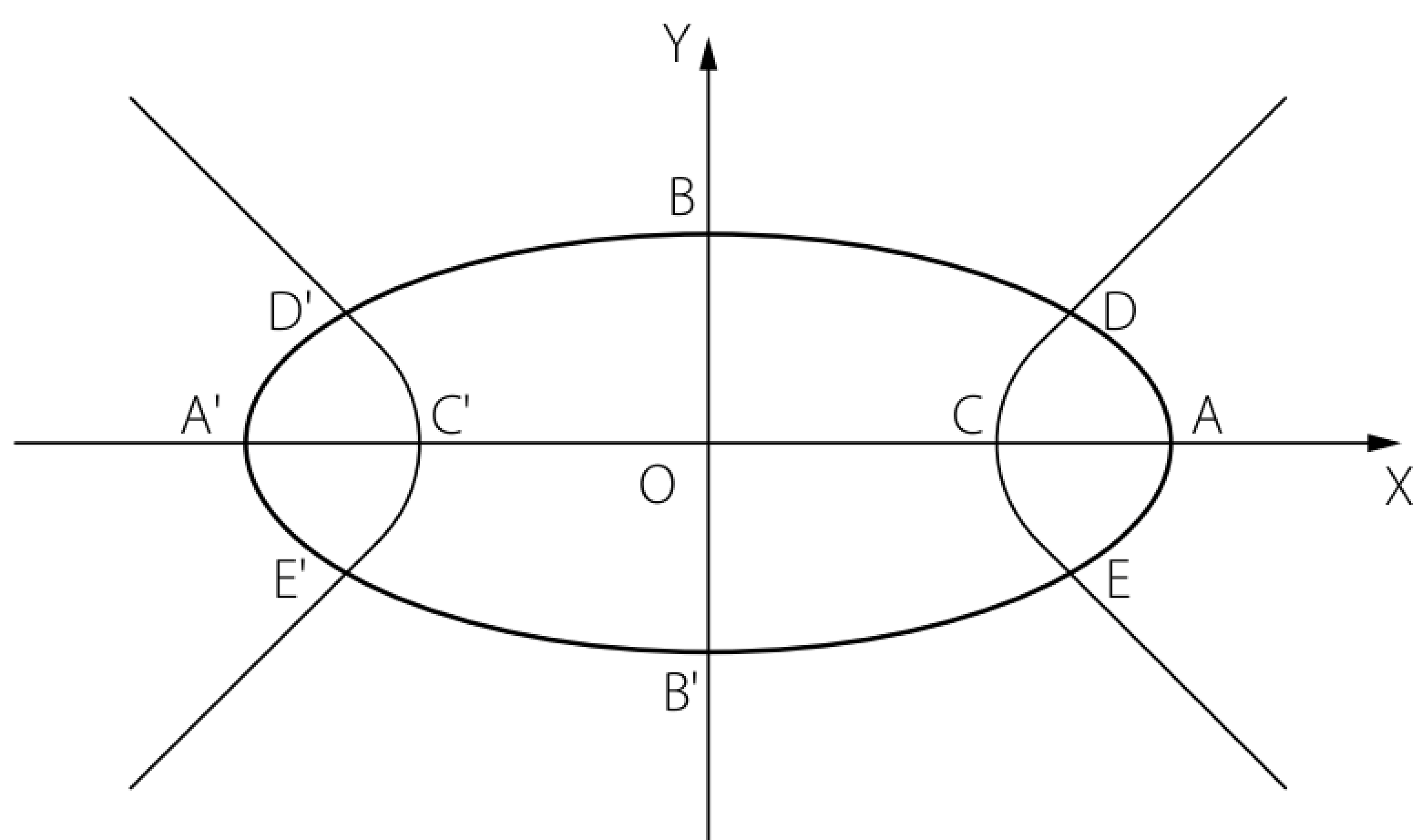
E Uma reta.

Frente 4 - IME

140 **IME 2005** Considere uma elipse de focos F e F', e M um ponto qualquer dessa curva. Traça-se por M duas secantes $\overline{MF}$ e $\overline{MF'}$, que interceptam a elipse em P e P', respectivamente. Demonstre que a soma $(\overline{MF} / \overline{FP}) + (\overline{MF'} / \overline{FP'})$ é constante.
Sugestão: calcule inicialmente a soma $(1/\overline{MF}) + (1/\overline{FP})$.

141 **IME 2000** Calcule as coordenadas dos pontos de interseção da elipse com a hipérbole, representadas na figura a seguir, sabendo-se que:

a) os pontos C e C' são os focos da elipse e os pontos A e A' são os focos da hipérbole;
b) BB' é o eixo conjugado da hipérbole;
c) OB = OB' = 3 m e OC = OC' = 4 m.



142 **IME 1987** Seja uma hipérbole equilátera de centro O e focos F e F'. Mostre que o segmento determinado por O e por um ponto M qualquer da hipérbole é média proporcional entre os segmentos MF e MF'.

143 **IME 1998** Considere uma elipse e uma hipérbole centradas na origem, O, de um sistema cartesiano, com eixo focal coincidente com o eixo OX. Os focos da elipse são vértices da hipérbole e os focos da hipérbole são vértices da elipse. Dados os eixos da elipse como 10 cm e 20/3 cm, determine as equações das parábolas, que passam pelas interseções da elipse e da hipérbole e são tangentes ao eixo OY na origem.

144 **IME 1985** O lugar geométrico da interseção de duas retas, uma passando pelo ponto (0, –1) com coeficiente angular a_1, a outra passando pelo ponto (0, 1) com coeficiente angular a_2, tal que $a_1^2 + a_2^2 = 2$, é:

A $(x - a_1)^2 + (y - a_2)^2 = 1$

B $x^2 - y^2 = 1$

C $x^2 + y^2 = 1$

D $y = a_1x^2$

E $\frac{x^2}{a_1^2} + \frac{y^2}{a_2^2} = 1$

145 **IME 1989** Dada a equação:
$x^2 + y^2 - 2mx - 4(m + 1) y + 3m + 14 = 0$

a) determine os valores de m, para que esta equação corresponda a um círculo.
b) determine o lugar geométrico dos centros destes círculos.

146 **IME 1992** Determine a equação da reta que passa por um dos vértices da curva definida por: $4y^2 + 8y - x^2 = 4$, formando um ângulo de 45° com o eixo horizontal.

147 **IME 1985** Uma reta m_1 passa pelo ponto fixo $P_1(-1, -3)$ e intercepta a reta m_2: $3x + 2y - 6 = 0$ no ponto A e a reta m_3: $y - 3 = 0$ no ponto B. Determinar a equação do lugar geométrico do ponto médio do segmento retilíneo AB à medida que a reta m_1 gira em torno do ponto P_1.

148 **IME 1987** Dados um sistema de eixos ortogonais xOy e um ponto A, de coordenadas (x_0, y_0), $(x_0, y_0) \neq (0,0)$, considere dois pontos variáveis P e Q, P pertencente ao eixo Ox e Q pertencente ao eixo Oy, tais que a área do triângulo APQ seja constante e igual a k, $k \in \mathbb{R}$.
Calcule e identifique a equação do lugar geométrico do ponto médio do segmento PQ.

149 **IME 1990** Considere a família de retas representadas pela equação:

$$y = mx - \frac{p(1+m^2)}{2m}$$

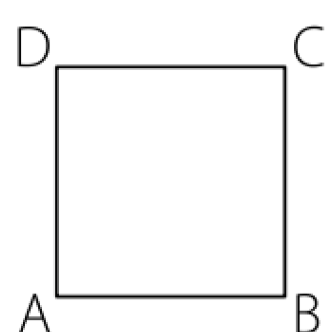
onde p é uma constante positiva dada e m um número real variável.

a) Determine a condição para que num ponto $M = (x_0, y_0)$ do plano cartesiano, passem duas retas dessa família.
b) Determine o lugar geométrico dos pontos M para os quais as retas que por eles passem sejam perpendiculares.

150 **IME 1997** Dados os pontos A e B do plano, determine a equação do lugar geométrico dos pontos P do plano, de tal modo que a razão entre as distâncias de P a A e de P a B seja dada por uma constante k. Justifique a sua resposta analiticamente, discutindo todas as possibilidades para k.

151 **IME 1999** ABCD é um quadrado de lado ℓ, conforme figura abaixo. Sabendo-se que K é a soma dos quadrados das distâncias de um ponto P do plano definido por ABCD aos vértices de ABCD, determine:

I. o valor mínimo de K e a posição do ponto P na qual ocorre este mínimo;
II. o lugar geométrico do ponto P para $K = 4\ell^2$.



152 **IME 2004** Considere a parábola P de equação $y = ax^2$, com $a > 0$ e um ponto A de coordenadas (x_0, y_0) satisfazendo a $y_0 < ax_0^2$. Seja S a área do triângulo ATT', onde T e T' são os pontos de contato das tangentes a P passando por A.

a) Calcule o valor da área S em função de a, x_0 e y_0.
b) Calcule a equação do lugar geométrico do ponto A, admitindo que a área S seja constante.
c) Identifique a cônica representada pela equação obtida no item anterior.

Frente 4 - IME 1ª Fase

153 **IME 1ª Fase 2007** Considere uma circunferência C fixa de raio R. A partir de dois pontos A e B pertencentes a C, traçam-se retas tangentes a C que se interceptam num ponto P, tal que $\overline{PA} = \overline{PB} = k$. Sendo k um valor constante, o lugar geométrico de P é uma:

A reta
B circunferência
C parábola
D hipérbole
E elipse

Frente 5 - ITA

154 **ITA 1987** Se um poliedro convexo possui 20 faces e 12 vértices, então o número de arestas deste poliedro é:

A 12
B 18
C 28
D 30
E 32

155 **ITA 1999** Um poliedro convexo de 10 vértices apresenta faces triangulares e quadrangulares. O número de faces quadrangulares, o número de faces triangulares e o número total de faces formam, nesta ordem, uma progressão aritmética. O número de arestas é:

A 10
B 17
C 20
D 22
E 23

156 **ITA 1998** Um poliedro convexo de 16 arestas é formado por faces triangulares e quadrangulares. Seccionando-o por um plano convenientemente escolhido, dele se destaca um novo poliedro convexo, que possui apenas faces quadrangulares. Este novo poliedro possui um vértice a menos que o original e uma face a mais que o número de faces quadrangulares do original. Sendo m e n, respectivamente, o número de faces e o número de vértices do poliedro original, então:

A $m = 9, n = 7$
B $m = n = 9$
C $m = 8, n = 10$
D $m = 10, n = 8$
E $m = 7, n = 9$

157 **ITA 1987** Suponha que (I) é um cubo, tal que a medida de sua diagonal é a cm e admita que (II) é um cubo, cujo volume é o triplo do volume de (I). Designando por x a medida da diagonal de (II), concluímos que:

A $x = a\sqrt{2}$ cm
B $x = a(1+\sqrt{2})$ cm
C $x = a\sqrt[3]{3}$ cm
D $x = a\sqrt{3}$ cm
E $x = \sqrt[3]{3a}$ cm

158 **ITA 1993** São dados dois cubos I e II de áreas totais S_1 e S_2 e de diagonais d_1 e d_2, respectivamente. Sabendo-se que $S_1 - S_2 = 54$ m^2 e que $d_2 = 3$ m, então o valor da razão d_1/d_2 é:

A 3/2
B 5/2
C 2
D 7/3
E 3

159 **ITA 1987** Seja (P) um paralelepípedo retângulo de dimensões dadas por três números consecutivos. Se a área total de (P) é 10 m^2, então seu volume é:

A $\sqrt{3}$ m^3
B $\sqrt{5}$ m^3
C $\sqrt{7}$ m^3
D $\sqrt{2}$ m^3
E $2\sqrt{3}$ m^3

160 **ITA 1996** As dimensões x, y e z de um paralelepípedo retângulo estão em progressão aritmética. Sabendo que a soma dessas medidas é igual a 33 cm e que a área total do paralelepípedo é igual a 694 cm^2, então o volume deste paralelepípedo, em cm^3, é igual a:

A 1 200
B 936
C 1 155
D 728
E 834

161 **ITA 1987** Considere (P) um prisma reto de base quadrada, cuja altura mede 3 m e tem área total de 80 m^2. O lado dessa base quadrada mede:

A 1 m
B 8 m
C 4 m
D 6 m
E 16 m

162 **ITA 1995** Dado um prisma hexagonal regular, sabe-se que sua altura mede 3 cm e que sua área lateral é o dobro da área de sua base. O volume deste prisma, em cm^3, é:

A $27\sqrt{3}$
B $13\sqrt{2}$
C 12
D $54\sqrt{3}$
E $17\sqrt{5}$

163 **ITA 1986** Considere um prisma hexagonal regular tal que a razão entre a aresta da base e a aresta lateral l é $\frac{\sqrt{3}}{3}$. Sabendo-se que, se a aresta da base for aumentada de 2 cm, o volume V do prisma ficará aumentado de 108 cm^3 e considerando que a aresta lateral permanece a mesma, podemos afirmar que o volume do prisma é, em cm^3,

A 10
B 12
C $\frac{3}{2}$
D 36
E $\frac{27}{2}$

164 **ITA 2005** Considere um prisma regular em que a soma dos ângulos internos de todas as faces é 7 200°.
O número de vértices deste prisma é igual a

A 11.
B 32.
C 10.
D 20.
E 22.

165 **ITA 1990** Considere um prisma triangular regular cuja aresta da base mede x cm. Sua altura é igual ao menor lado de um triângulo ABC inscritível num círculo de raio x cm. Sabendo-se que o triângulo ABC é semelhante ao triângulo de lados 3 cm, 4 cm e 5 cm, o volume do prisma em cm^3 é:

A $\frac{\sqrt{2}}{3}x^3$
B $\frac{2\sqrt{2}}{5}x^3$
C $\frac{3\sqrt{3}}{10}x^3$
D $\frac{\sqrt{3}}{10}x^3$
E $\frac{\sqrt{3}}{10}x^3$

166 **ITA 1994** Um tetraedro regular tem área total igual a $6\sqrt{3}$ cm^2. Então sua altura, em cm, é igual a:

A 2
B 3
C $2\sqrt{2}$
D $3\sqrt{2}$
E $2\sqrt{3}$

167 **ITA 2005** Em relação a um sistema de eixos cartesiano ortogonal no plano, três vértices de um tetraedro regular são dados por A = (0, 0), B = (2, 2) e C = $(1-\sqrt{3}, 1+\sqrt{3})$. O volume do tetraedro é

A $\frac{8}{3}$.
B 3.
C $\frac{3\sqrt{3}}{2}$.
D $\frac{5\sqrt{3}}{2}$.
E 8.

168 **ITA 1993** A área lateral de uma pirâmide quadrangular regular de altura 4 m e de área da base 64 m^2 vale:

A 128 m^2
B $64\sqrt{2}$ m^2
C 135 m^2
D $60\sqrt{5}$ m^2
E $32(\sqrt{2}+1)$ m^2

169 **ITA 1990** Seja V o vértice de uma pirâmide com base triangular ABC. O segmento AV, de comprimento unitário, é perpendicular à base. Os ângulos das faces laterais, no vértice V, são todos de 45 graus. Deste modo, o volume da pirâmide será igual a:

A $\frac{1}{6}\sqrt{2\sqrt{2}-2}$
B $\frac{1}{6}\sqrt{2-\sqrt{2}}$
C $\frac{1}{3}\sqrt{2-\sqrt{2}}$
D $\frac{1}{6}\sqrt{2\sqrt{2}-1}$
E n.d.a.

170 **ITA 1991** As arestas da base de uma pirâmide triangular regular medem ℓ cm e as faces laterais são triângulos retângulos. O volume desta pirâmide é:

A $\frac{\sqrt{3}}{6}\ell^3 cm^3$

B $\frac{\sqrt{3}}{12}\ell^3 cm^3$

C $\frac{\sqrt{3}}{24}\ell^3 cm^3$

D $\frac{\sqrt{2}}{12}\ell^3 cm^3$

E n.d.a.

171 **ITA 1995** Dada uma pirâmide regular triangular, sabe-se que sua altura mede 3a cm, onde a é a medida da aresta de sua base. Então, a área total desta pirâmide, em cm², vale:

A $\frac{a^2\sqrt{327}}{4}$

B $\frac{a^2\sqrt{109}}{2}$

C $\frac{a^2\sqrt{3}}{2}$

D $\frac{a^2\sqrt{3}(2+\sqrt{33})}{2}$

E $\frac{a^2\sqrt{3}(1+\sqrt{109})}{4}$

172 **ITA 1998** Uma pirâmide regular tem por base um quadrado de lado 2 cm. Sabe-se que as faces formam com a base ângulos de 45°. Então, a razão entre a área da base e a área lateral é igual a:

A $\sqrt{2}$

B $\frac{1}{3}$

C $\sqrt{6}$

D $\frac{\sqrt{2}}{2}$

E $\frac{\sqrt{3}}{3}$

173 **ITA 2001** A razão entre a área da base de uma pirâmide regular de base quadrada e a área de uma das faces é 2. Sabendo que o volume da pirâmide é de 12 m³, temos que a altura da pirâmide mede (em metros):

A 1

B 2

C 3

D 4

E 5

174 **ITA 1988** As arestas laterais de uma pirâmide regular de 12 faces laterais tem comprimento ℓ. O raio do círculo circunscrito ao polígono da base desta pirâmide mede $\frac{\sqrt{2}}{2}\ell$.

Então o volume desta pirâmide vale:

A $3\sqrt{2}\,\ell^3$

B $2\ell^3$

C $\frac{\sqrt{3}}{2}\ell^3$

D $\sqrt{2}\,\ell^3$

E $\frac{\sqrt{2}}{4}\ell^3$

175 **ITA 1999** Um triedro trirretângulo é cortado por um plano que intercepta as três arestas, formando um triângulo com lados medindo 8 m, 10 m e 12 m. O volume, em m³, do sólido formado é:

A $15\sqrt{6}$

B $5\sqrt{30}$

C $6\sqrt{15}$

D $30\sqrt{6}$

E $45\sqrt{6}$

176 **ITA 2003** Considere uma pirâmide regular de altura igual a 5 cm e cuja base é formada por um quadrado de área igual a 8 cm². A distância de cada face desta pirâmide ao centro de sua base, em cm, é igual a:

A $\frac{\sqrt{15}}{3}$

B $\frac{5\sqrt{6}}{9}$

C $\frac{4\sqrt{3}}{5}$

D $\frac{7}{5}$

E $\sqrt{3}$

177 **ITA 2006** Uma pirâmide regular tem por base um hexágono cuja diagonal menor mede $3\sqrt{3}$ cm. As faces laterais desta pirâmide formam diedros de 60° com o plano da base. A área total da pirâmide, em cm², é

A $81\sqrt{3}/2$

B $81\sqrt{2}/2$

C $81/2$

D $27\sqrt{3}$

E $27\sqrt{2}$

178 **ITA 1987** A área lateral de um cilindro de revolução, de x metros de altura, é igual à área de sua base. O volume deste cilindro é:

A $2\pi x^3 m^3$

B $4\pi x^3 m^3$

C $\pi\sqrt{2}\,x^3 m^3$

D $\pi\sqrt{3}\,x^3 m^3$

E $6\pi x^3 m^3$

179 **ITA 1994** Num cilindro circular reto sabe-se que a altura h e o raio da base r são tais que os números π, h, r formam, nesta ordem, uma progressão aritmética de soma 6π. O valor da área total deste cilindro é:

A π^3

B $2\pi^3$

C $15\pi^3$

D $20\pi^3$

E $30\pi^3$

180 **ITA 1995** O raio de um cilindro de revolução mede 1,5 m. Sabe-se que a área da base do cilindro coincide com a área da secção determinada por um plano que contém o eixo do cilindro. Então, a área total do cilindro, em m^2, vale:

A $3\pi^2/4$
B $9\pi(2+\pi)/4$
C $\pi(2+\pi)$
D $\pi^2/2$
E $3\pi(\pi+1)/2$

181 **ITA 2000** Um cilindro circular reto é seccionado por um plano paralelo ao seu eixo. A secção fica a 5 cm do eixo e separa na base um arco de 120°. Sendo de $30\sqrt{3}$ cm^2 a área da secção plana retangular, então o volume da parte menor do cilindro seccionado mede, em cm^3:

A $30\pi - 10\sqrt{3}$
B $30\pi - 20\sqrt{3}$
C $20\pi - 10\sqrt{3}$
D $50\pi - 25\sqrt{3}$
E $100\pi - 75\sqrt{3}$

182 **ITA 1993** Sabendo-se que um cone circular reto tem 3 dm de raio e 15π dm^2 de área lateral, o valor de seu volume em dm^3 é:

A 9π
B 15π
C 36π
D 20π
E 12π.

183 **ITA 1999** Num cone circular reto, a altura é a média geométrica entre o raio da base e a geratriz. A razão entre a altura e o raio da base é:

A $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$
B $\frac{\sqrt{5}-1}{2}$
C $\frac{\sqrt{\sqrt{5}-1}}{2}$
D $\frac{\sqrt[3]{5}-1}{3}$
E $\sqrt{\frac{\sqrt{5}+1}{2}}$

184 **ITA 2001** O raio da base de um cone circular reto é igual à média aritmética da altura e a geratriz do cone. Sabendo-se que o volume do cone é 128π m^3, temos que o raio da base e a altura do cone medem, respectivamente, em metros:

A 9 e 8
B 8 e 6
C 8 e 7
D 9 e 6
E 10 e 8

185 **ITA 2006** As medidas, em metros, do raio da base, da altura e da geratriz de um cone circular reto formam, nesta ordem, uma progressão aritmética de razão 2 metros. Calcule a área total deste cone em m^2.

186 **ITA 1987** O desenvolvimento da superfície lateral de um cone reto é um setor circular de raio a e ângulo central igual a 60°. O volume deste cone é:

A $\frac{a^3}{6}\pi$
B $\pi\sqrt{35}\ a^3$
C $\frac{1}{3}\pi a^3$
D $\pi\left(\frac{a}{6}\right)^3$
E $\frac{1}{3}\pi\left(\frac{a}{6}\right)^3\sqrt{35}$

187 **ITA 1988** A geratriz de um cone circular reto forma com o eixo deste cone um ângulo de 45°. Sabendo-se que o perímetro de sua secção meridiana mede 2 cm, podemos afirmar que a área total deste cone vale:

A $\frac{\pi}{3}(2\sqrt{2}-2)$ cm^2
B $\pi(\sqrt{2}-1)$ cm^2
C $\pi(\sqrt{3}-1)$ cm^2
D $\frac{\pi}{2}(\sqrt{2}-1)$ cm^2
E $\pi(\sqrt{5}-1)$ cm^2

188 **ITA 2002** Seja *S* a área total da superfície de um cone circular reto de altura *h*, e seja *m* a razão entre as áreas lateral e da base desse cone. Obtenha uma expressão que forneça *h* em função apenas de *S* e *m*.

189 **ITA 2004** A área total da superfície de um cone circular reto, cujo raio da base mede R cm, é igual à terça parte da área de um círculo de diâmetro igual ao perímetro da seção meridiana do cone. O volume deste cone, em cm^3, é igual a

A πR^3
B $\pi\sqrt{2}R^3$
C $\frac{\pi}{\sqrt{2}}R^3$
D $\pi\sqrt{3}R^3$
E $\frac{\pi}{\sqrt{3}}R^3$

190 **ITA 1989** Justapondo-se as bases de dois cones retos e idênticos de altura H, forma-se um sólido de volume v. Admitindo-se que a área da superfície deste sólido é igual a área da superfície de uma esfera de raio H e volume V, a razão v/V vale:

A $\frac{\sqrt{11}-1}{4}$

B $\frac{\sqrt{13}-1}{4}$

C $\frac{\sqrt{15}-1}{4}$

D $\frac{\sqrt{17}-1}{4}$

E $\frac{\sqrt{19}-1}{4}$

191 **ITA 2005** Uma esfera de raio r é seccionada por n planos meridianos. Os volumes das respectivas cunhas esféricas contidas em uma semiesfera formam uma progressão aritmética de razão $\frac{\pi r^3}{45}$. Se o volume da menor cunha for igual a $\frac{\pi r^3}{18}$, então n é igual a:

A 4.
B 3.
C 6.
D 5.
E 7.

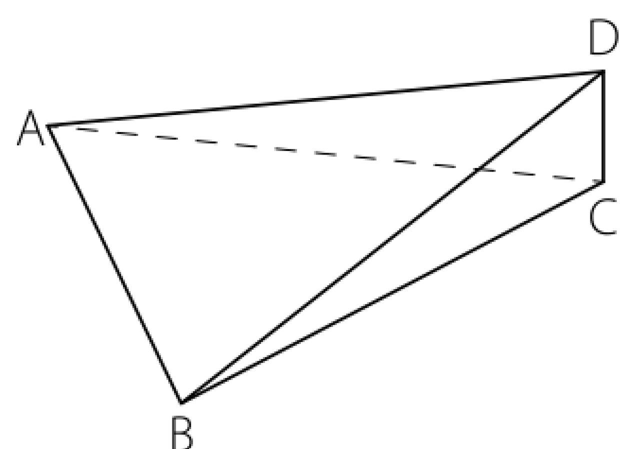
192 **ITA 2005** A circunferência inscrita num triângulo equilátero com lados de 6 cm de comprimento é a interseção de uma esfera de raio igual a 4 cm com o plano do triângulo. Então, a distância do centro da esfera aos vértices do triângulo é (em cm)

A $3\sqrt{3}$.
B 6.
C 5.
D 4.
E $2\sqrt{5}$.

Frente 5 - IME

193 **IME 1996** Determine os números naturais *n* para os quais existam poliedros convexos de *n* arestas.

194 **IME 1994** Na exploração de uma mina foi feito o corte indicado na figura abaixo. Para calcular o volume do minério extraído do corte, foram medidos: $CD = 10\sqrt{3}$ dm, CD é perpendicular ao plano ABC, $A\hat{D}C = A\hat{D}B = 60°$ e $B\hat{D}C = 30°$.

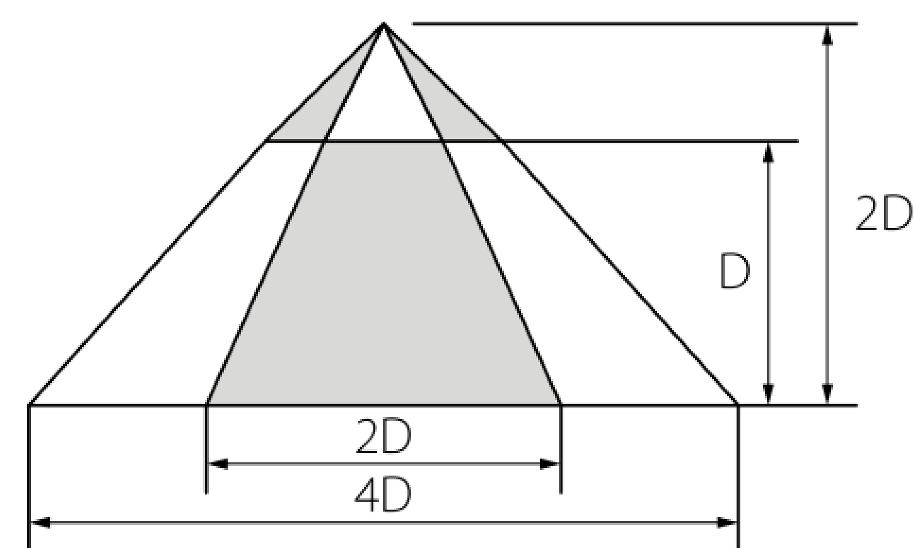


Calcule esse volume.

195 **IME 2000** As arestas laterais de uma pirâmide regular com n faces têm medida l. Determine:

a) a expressão do raio do círculo circunscrito à base, em função de l, de modo que o produto do volume da pirâmide pela sua altura seja máximo;
b) a expressão desse produto máximo, em função de l e n.

196 **IME 1985** A figura abaixo é a seção de dois cones retos cortados por um plano paralelo às bases. O volume da região hachurada é:



A $\frac{5}{6}\pi D^3$
B $\frac{7}{12}\pi D^3$
C $\frac{1}{3}\pi D^3$
D πD^3
E $2\pi D^3$

Gabarito

Frente 1 – ITA

1. C **2.** B **3.** D **4.** D **5.** E **6.** B **7.** E **8.** C **9.** D **10.** D **11.** D

12. Os valores de a são: $1, \frac{3}{4}$ e $\frac{5}{4}$.

13. E **14.** E **15.** A **16.** E **17.** C **18.** A **19.** A **20.** E **21.** D **22.** D **23.** C **24.** C **25.** C **26.** D **27.** C **28.** C **29.** C **30.** A **31.** E **32.** C **33.** A **34.** C

Frente 1 – IME

35. A

36. $\frac{17}{25}$

37. $\begin{cases} f_1 = \cos\theta = x \\ f_2 = \cos 2\theta = 2\cos^2\theta - 1 = 2x^2 - 1 \end{cases}$, o termo de maior grau de f_n é da forma $2^{n-1}x^n$.

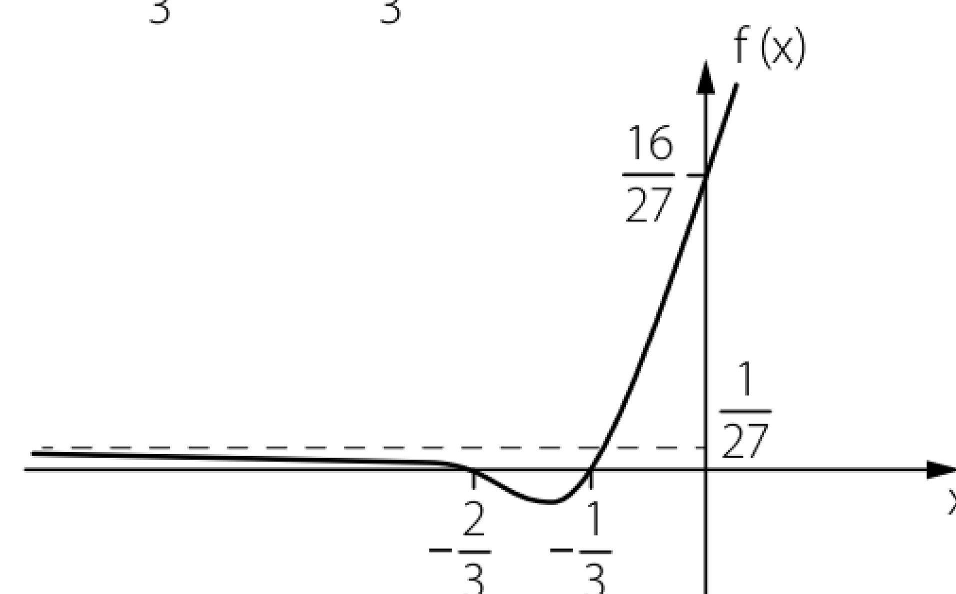
38. E

39. Demonstração disponibilizada pelo professor no HD virtual.

40. $S = \left\{ \left(a^{\frac{1}{a-1}}, a^{\frac{a}{a-1}} \right) \right\}$

41. Se $a = 0 \Rightarrow m \geq 1; m \geq 3n; m \in \mathbb{Z}$ e $n \in \mathbb{Z}$
Se $a \neq 0 \Rightarrow m \geq 1; m \geq 3n$; m é par; n é ímpar; $m \in \mathbb{Z}$ e $n \in \mathbb{Z}$

42. Devemos ter $\lambda > -\frac{1}{3}$ ou $\lambda < -\frac{2}{3}$



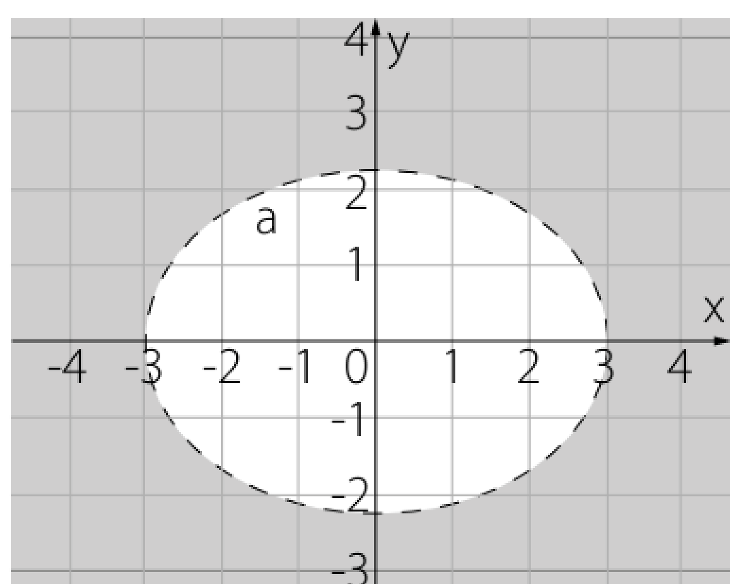
Frente 2 – ITA

43. B	**48.** D	**53.** C	**58.** B
44. A	**49.** $\sqrt{4+2\sqrt{2}}$	**54.** A	**59.** A
45. E	**50.** A	**55.** B	**60.** D
46. E	**51.** B	**56.** D	
47. A	**52.** A	**57.** E	

61. $|z-1|+|z+1|=3$ é uma elipse com focos em (1,0) e (–1,0), distância focal igual a 2, eixo maior igual a 3 e eixo menor igual a $\sqrt{5}$.

$\omega=\dfrac{z+\bar{z}+2}{\sqrt{|z-1|+|z+1|-3}}\in\mathbb{R}\Leftrightarrow|z-1|+|z+1|-3>0\Leftrightarrow|z-1|+|z+1|>3$, que é o exterior da elipse descrita acima.

Graficamente, temos:



62. D	**65.** C	**68.** A	**71.** B
63. B	**66.** A	**69.** B	**72.** D
64. C	**67.** B	**70.** D	**73.** C

74. Resolvendo o sistema $\begin{cases}\bar{z}w+z\bar{w}=6a\\ \bar{z}w-z\bar{w}=8b\end{cases}$ obtemos: $\bar{z}w=3a+4b$ e $z\bar{w}=3a-4b$

Substituindo $a=\dfrac{\bar{z}w+z\bar{w}}{6}$ e $b=\dfrac{\bar{z}w-z\bar{w}}{8}$ em $a^2+b^2=0$:

$$\left(\frac{\bar{z}w+z\bar{w}}{6}\right)^2+\left(\frac{\bar{z}w-z\bar{w}}{8}\right)^2=0\Rightarrow$$

$$\frac{(\bar{z}w)^2+2\bar{z}w\cdot z\bar{w}+(z\bar{w})^2}{36}+\frac{(\bar{z}w)^2-2\bar{z}w\cdot z\bar{w}+(z\bar{w})^2}{64}=0$$

Sendo: $\bar{z}w\cdot z\bar{w}=\bar{z}\cdot\bar{w}\cdot z\cdot w=\overline{zw}\cdot(zw)=|zw|^2=1.$

Fazendo a substituição:

$$(\bar{z}w)^2+(z\bar{w})^2=-\frac{14}{25}\Rightarrow$$

$$(9a^2+24ab+16b^2)+(9a^2-24ab+16b^2)=-\frac{14}{25}\Rightarrow18a^2+32b^2=-\frac{14}{25}$$

Como $b^2=-a^2\Rightarrow-14a^2=-\dfrac{14}{25}\Rightarrow a^2=\dfrac{1}{25}\Rightarrow|a^2|=\left|\dfrac{1}{25}\right|\Rightarrow|a|^2=\dfrac{1}{25}\Rightarrow\boxed{|a|=\dfrac{1}{5}}$

75. A

76. B

77. A = {i}

Frente 2 – IME

78. B

79. $-\dfrac{4}{25}+\dfrac{3}{25}i$

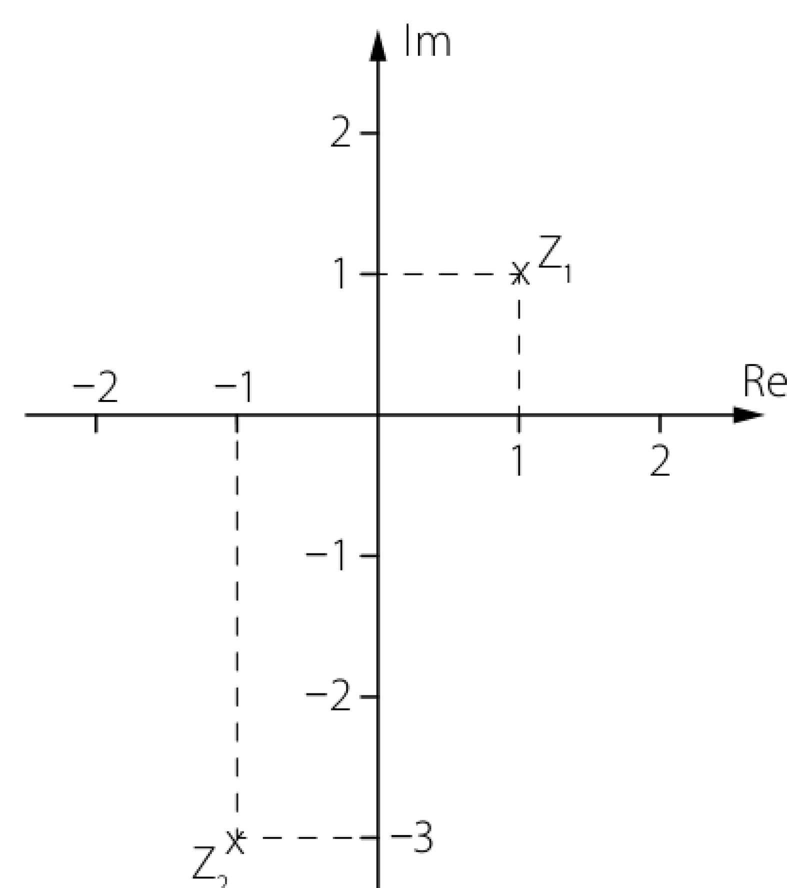
80. Demonstração disponibilizada pelo professor no HD virtual.

81. $z_1\bar{z}_2=r_1r_2e^{\pm\frac{\pi}{2}i}=\pm r_1r_2i$

82. Demonstração disponibilizada pelo professor no HD virtual.

83. a) $\begin{cases}a=-j^2c-jb\\ b=-j^2a-jc\\ c=-j^2b-ja\end{cases}$ b) $z=\dfrac{-ij}{(i+j)^2}$

84. $z_1=1+i$ e $z_2=-1-3i$



85. $\begin{cases}r=\dfrac{n}{n^2-2n+2}\\ s=\dfrac{n-2}{n^2-2n+2}\end{cases}$

86. a) $\begin{cases}\text{Re}(s)=1\\ \text{Im}(s)=\dfrac{\text{sen}\theta}{1+\cos\theta}>0,\ \forall\theta\in(0,\pi)\end{cases}$ b) $\dfrac{2z}{z+1}$

87. $-\dfrac{1}{2}$

88. $S=\left\{z\in\mathbb{C};z=\text{cis}\dfrac{k\pi}{3},k=0,1,2,3,4,5\right\}$

89. Do enunciado, temos:

$$W=\frac{\alpha Z+\beta}{\gamma Z+\delta}\Rightarrow\begin{cases}i=\dfrac{\beta}{\delta}\\ 1=\dfrac{-i\alpha+\beta}{-i\gamma+\delta}\\ 0=\dfrac{-\alpha+\beta}{-\gamma+\delta}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}\beta=i\delta\\ \alpha=\beta\\ \gamma=-\delta\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}\alpha=\delta i\\ \beta=\delta i\\ \gamma=-\delta\end{cases}\Rightarrow$$

$$\Rightarrow W=\frac{\delta iZ+\delta i}{-\gamma Z+\delta}\Rightarrow\boxed{W=i\left(\frac{1+Z}{1-Z}\right)}$$

Logo, $W=i\left(\dfrac{1+Z}{1-Z}\right)\Leftrightarrow Z=\dfrac{W-i}{W+i}$.

Assim, se W = – 2 – i, Z = 1 + i.

90. Colocando z na forma trigonométrica, temos: $z=|z|\cdot\text{cis}\theta$.

Como $|z|=1$, $z=\text{cis}\theta$. Substituindo na equação, temos:

$$\frac{1}{z^a}+\frac{1}{z^b}+\frac{1}{z^c}=z^9\therefore z^{-a}+z^{-b}+z^{-c}=z^9\therefore\text{cis}(-a\theta)+\text{cis}(-b\theta)+\text{cis}(-c\theta)=\text{cis}(9\theta)\therefore$$

$$\text{cis}(-b\theta)\cdot[\text{cis}(b\theta-a\theta)+1+\text{cis}(b\theta-c\theta)]=\text{cis}9\theta\therefore$$

$$\text{cis}[\theta\cdot(b-a)]+1+\text{cis}[\theta\cdot(b-c)]=\frac{\text{cis}9\theta}{\text{cis}(-b\theta)}.$$

Como (a, b e c) formam uma PA, temos que b – a = c – b = R

$$\text{cis}(\theta R)+1+\text{cis}(-\theta R)=\text{cis}(9\theta+b\theta)\therefore$$

$$\therefore\cos(\theta R)+i\text{sen}(\theta R)+1+\cos(\theta R)-i\text{sen}\theta R=\text{cis}[\theta(9+b)]\therefore$$

$$1+2\cos(\theta R)=\cos[\theta(9+b)]+i\text{sen}[\theta(9+b)]\Rightarrow$$

$$\Rightarrow\cos[(9+b)\cdot\theta]=1+2\cos(\theta R)\text{ e }\text{sen}[(9+b)\cdot\theta]=0.$$

Temos que $(9+b)\cdot\theta=k\pi\therefore b=-9+\dfrac{k\pi}{\theta}$ e $\pm1=1+2\cdot\cos(\theta R)$; $k\in Z$.

Vamos obter uma solução particular fazendo k = 2 e $\theta=\dfrac{\pi}{10}$, o que dá b = –9 + 2 · 10 = 11.

Fazendo $1=1+2\cos(\theta R)\therefore\cos(\theta R)=0\therefore\theta R=\dfrac{\pi}{2}+k_1\pi$; $k_1\in Z$.

Particularizando para $k_1=0$, temos que $\dfrac{\pi}{10}\cdot R=\dfrac{\pi}{2}\therefore R=5$

Assim, a = 6; b = 11; c = 16 e $z=\text{cis}\dfrac{\pi}{10}$ é uma solução possível.

Frente 2 – IME 1ª Fase

91. D

Frente 3 – ITA

92. A	**94.** C	**96.** B	**98.** D
93. E	**95.** D	**97.** C	**99.** B

100. Sem alternativa. I, II e III são falsas e IV é verdadeira.

101. A

102. det (A) = (b – a) (c – a) (d – a) (c – b) (d – b) (d – c)

103. D

104. A e C

105. D

Frente 3 – IME

106. $X = \begin{pmatrix} \alpha & 0 \\ 0 & \alpha \end{pmatrix}, \alpha \in \mathbb{R}$

107. Demonstração disponibilizada pelo professor no HD virtual.

108. E

109. 46 080

110. 0

111. $(-1)^{n-1} \cdot (n-1)$

112. $D_n = \left(1 + \frac{mn}{x}\right) x^n$

113. $S = \left\{0, \frac{4}{7} - 2\right\}$

114. $D_n = \frac{b^{2(n+1)} - 1}{b^2 - 1}$

115. $D_n = 1 + n$

Frente 3 – IME 1ª Fase

116. B

Frente 4 – ITA

117. E	**123.** $P\left(\frac{8}{9}; \frac{5}{3}\right)$	**128.** C	**134.** E
118. C		**129.** A	**135.** E
119. D	**124.** C	**130.** E	**136.** A
120. D	**125.** 10	**131.** A	**137.** C
121. D	**126.** E	**132.** A	**138.** B
122. A	**127.** E	**133.** A	**139.** C

Frente 4 – IME

140. Demonstração disponibilizada pelo professor no HD virtual.

141. Os pontos são $(x_1, \pm y_1)$ e $(-x_1, \pm y_1)$ com $x_1 = \frac{20\sqrt{82}}{41}$ e $y_1 = \frac{9\sqrt{41}}{41}$.

142. Demonstração disponibilizada pelo professor no HD virtual.

143. $x = \pm\frac{9\sqrt{35}}{40} y^2$

144. B

145. a) $m > 1$ ou $m < -2$

b) 2 semirretas: $y = 2x + 2$, com $x < -2$ ou $x > 1$.

146. $y + 1 \pm \sqrt{2} = x$

147. $4y^2 + 6xy + 3y - 45 = 0$

148. $2xy - xy_0 - x_0y \pm k = 0$

149. a) $y_0^2 + 2px_0 - p^2 > 0$ b) $x_0 = p$

150. $k = 1$: reta mediatriz; demais casos: circunferência.

151. a) K é mínimo quando $P \equiv (0, 0)$, de forma que $K_{min} = 2l^2$.

b) Para $K = l^2$, tem-se: $x^2 + y^2 = l^2$, que corresponde à circunferência de raio $\frac{l\sqrt{2}}{2}$ centrada na origem, ou seja, a circunferência circunscrita ao quadrado.

152. a) $S = 2a \cdot \left(\sqrt{x_0^2 - \frac{y_0}{a}}\right)^3$

b) $y_0 = a \cdot x_0^2 - \frac{\sqrt[3]{2 \cdot a \cdot S^2}}{2}$

c) Uma parábola transladada em relação à parábola dada.

Frente 4 – IME 1ª Fase

153. B

Frente 5 – ITA

154. D	**163.** D	**172.** D	**181.** E
155. C	**164.** E	**173.** C	**182.** E
156. B	**165.** C	**174.** E	**183.** E
157. C	**166.** A	**175.** A	**184.** B
158. C	**167.** A	**176.** B	**185.** $A_T = 96\pi\ m^2$
159. D	**168.** B	**177.** A	**186.** E
160. C	**169.** A	**178.** B	**187.** B
161. C	**170.** E	**179.** E	
162. D	**171.** E	**180.** B	

188. Tem-se que a área total de um cone é dada por:

$S = A_b + A_l = \pi \cdot R^2 + \pi \cdot g \cdot R \Rightarrow \frac{S}{\pi} = R^2 + g \cdot R$

Onde A_b é a área da base, A_l é a área lateral, R é o raio da base e g é a geratriz do cone.

Tem-se ainda que: $g^2 = h^2 + R^2$

Mas: $m = \frac{\pi \cdot g \cdot R}{\pi \cdot R^2} = \frac{g}{R} \Rightarrow m = \frac{\sqrt{R^2 + h^2}}{R}$

Logo: $m^2 = \frac{R^2 + h^2}{R^2} \Rightarrow h^2 = R^2 \cdot (m^2 - 1)$

Ou: $R^2 = \frac{h^2}{m^2 - 1}$

Como $g = m \cdot R$, em $\frac{S}{\pi} = R^2 + m \cdot R \cdot R = R^2 + m \cdot R^2$

Substituindo o resultado de

$\frac{S}{\pi} = \frac{h^2}{m^2 - 1} + \frac{m \cdot h^2}{m^2 - 1} \Rightarrow h^2 + m \cdot h^2 = \frac{(m^2 - 1) \cdot S}{\pi}$

$h^2 \cdot \cancel{(1 + m)} = \frac{\cancel{(m + 1)}(m - 1) \cdot S}{\pi}$

Assim, tem-se: $h = \sqrt{\frac{S \cdot (m - 1)}{\pi}}$

189. E	**190.** D	**191.** C	**192.** C

Frente 5 – IME

193. n = 6, 8, 9, 10, 11...

194. $V = 10^3 \sqrt{\sqrt{3} - 1}\ dm^3$

195. a) $\frac{l\sqrt{2}}{2}$ b) $\frac{(n-1) l^4 \text{sen}\left(\frac{2\pi}{n-1}\right)}{24}$

196. A

QUÍMICA



Cakeio/iStockphoto.com

SÉRIE 4 REAÇÕES ORGÂNICAS

1 Ácidos carboxílicos podem ser obtidos em laboratório pela oxidação direta de grupos alquílicos (alcoílas) com O_2 do ar, utilizando-se um catalisador apropriado.

a) Escreva a equação química, utilizando fórmulas estruturais dos compostos orgânicos para a reação de oxidação dos grupos alquílicos do p-dimetilbenzeno.

b) Represente a fórmula estrutural do produto formado pela reação do ácido dicarboxílico obtido com excesso de etanol, indicando a função orgânica do novo produto.

2 Álcoois podem ser obtidos pela hidratação de alcenos, catalisada por ácido sulfúrico. A reação de adição segue a regra de Markovnikov, que prevê a adição do átomo de hidrogênio da água ao átomo de carbono mais hidrogenado do alceno.
Escreva:

a) a equação química balanceada da reação de hidratação catalisada do buteno-1.

b) o nome oficial do produto formado na reação indicada no item a.

3 172,0 g de um ácido monocarboxílico R–COOH (onde R é uma cadeia acíclica, normal saturada e homogênea) sofrem neutralização total, reagindo com 56,0 g de hidróxido de potássio. Qual a fórmula estrutural condensada do ácido?
Justifique por meio de cálculos.

4 Desenhe a estrutura e dê os nomes oficiais dos três produtos formados na desidratação intramolecular do 3-metil-pentanol-3.

5 Escreva a estrutura de todos os prováveis produtos da monocloração do:

I. n-hexano
II. 2,2-dimetilbutano
III. 2,2,4-trimetilpentano

Assinale a alternativa que possui o número total de produtos que você encontrou.

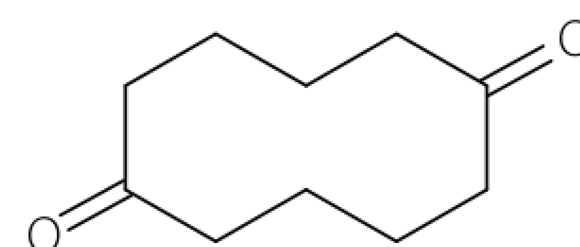
Obs.: desconsidere isômeros ópticos.

A 9
B 10
C 11
D 12
E 13

6 Assinale qual composto levará à formação de um brometo vinílico pela adição de HBr.

A 2-buteno
B 2-metil-1-buteno
C 2,4,4-trimetil-2-penteno
D 1,4-pentadieno
E 1-butino

7 Um hidrocarboneto de fórmula $C_{10}H_{16}$ combina-se apenas com um mol de H_2 por hidrogenação. Por ozonólise, obtém-se ciclodecan-1,6-diona (figura abaixo). Qual é a estrutura do hidrocarboneto em questão?



8 Indique as estruturas e os nomes dos produtos orgânicos que se formam na reação de 1-butino com:

a) 1 mol de H_2
b) 2 mols de H_2
c) 1 mol de Br_2
d) 2 mols de HCℓ
e) $H_2O/H+$

9 Um hidrocarboneto de fórmula C_6H_{10} por hidrogenação catalítica adiciona dois mols de H_2 e por ozonólise produz aldeído acético – CH_3CHO e aldeído oxálico – OHCCHO. Esse hidrocarboneto é:

A $H_3C-C\equiv C-CH_2-CH_2-CH_3$
B $H_2C=CH-CH_2-CH_2-CH=CH_2$
C $H_3C-CH=CH-CH_2-CH=CH_2$
D $H_3C-CH=C=CH-CH_2-CH_3$
E $H_3C-CH=CH-CH=CH-CH_3$

Justifique sua resposta escrevendo a reação de ozonólise.

10 Em relação à reação dos ciclanos com os halogenidretos, temos:

A Somente reagem os ciclanos com três átomos de carbono no ciclo.
B Reagem somente os ciclanos com 3 e 4 átomos de carbono no ciclo.
C Nenhum reage.
D Todos reagem.
E Nenhuma das respostas.

Justifique sua resposta.

11 Um mol de um hidrocarboneto de fórmula C_4H_6 reage com dois mols de H_2 fornecendo um alcano, reage com dois mols de Br_2 fornecendo um alcano tetrabromado. No entanto, a ozonólise deste hidrocarboneto fornece apenas um produto. Este hidrocarboneto é:

A 2-pentino
B 1,3-butadieno
C 1-metilciclopropeno
D ciclobutano
E ciclobutino

Justifique sua resposta escrevendo as reações citadas no texto.

12 Um hidrocarboneto benzênico de fórmula molecular C_8H_{10} reage com um mol de $C\ell_2$, sob luz e calor, levando à formação de um único produto. Este mesmo hidrocarboneto reage com um mol de $C\ell_2$, sob catálise de um ácido de Lewis no escuro, levando à formação de dois produtos. Qual é este hidrocarboneto?

13 Na síntese de Friedel-Crafts, para a obtenção de compostos aromáticos, podemos usar benzeno e:

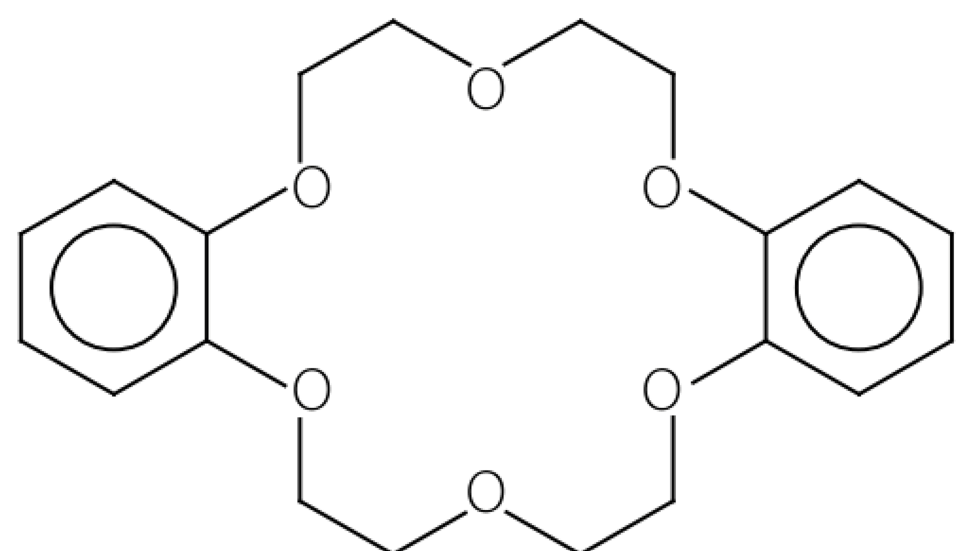
A $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-X$ e $A\ell C\ell_3$
B R — X com água
C R — X com sódio
D $Ca(OH)_2$ fundido
E Outro aromático qualquer

Dê um exemplo desta reação.

14 Considere todos os álcoois possíveis de fórmula $C_5H_{11}OH$. Assinale a alternativa que possui um álcool que não sofre oxidação, com $KMnO_4/H+$.

A 2-metil-1-butanol
B 2-metil-2-butanol
C 2,2-dimetilpropanol
D 1-pentanol
E 3-metil-2-butanol

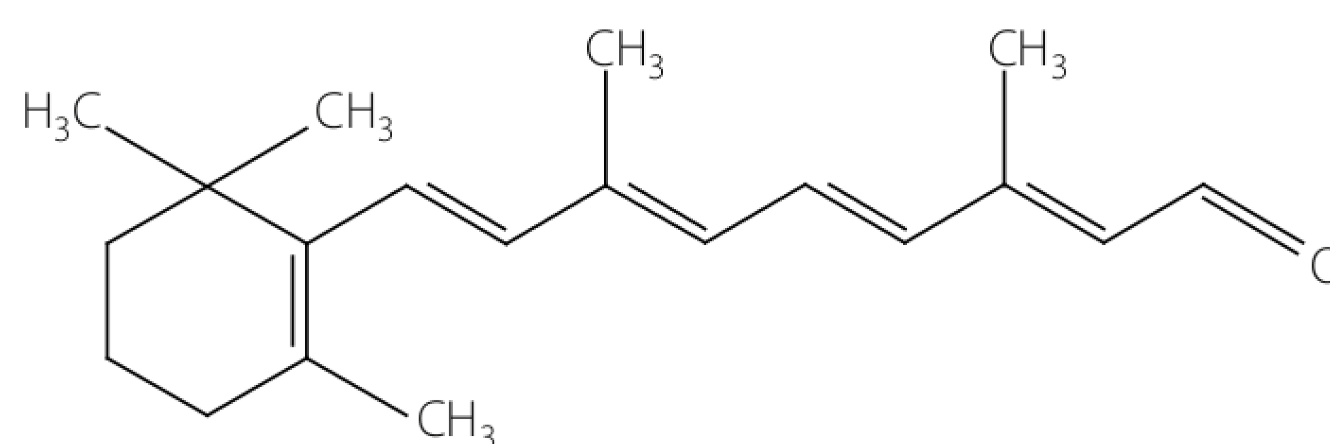
15 A descoberta dos éteres coroa foi um "acidente" – o tipo de ocorrência não planejada no laboratório, que tão frequentemente tem conduzido investigadores atentos e imaginativos a descobertas importantes. O primeiro éter coroa, preparado casualmente, foi o composto abaixo, obtido por reação do catecol (orto-diidroxibenzeno) com o éter bis(2-cloroetílico) em presença de NaOH.



Escreva a equação balanceada descrita no texto e assinale a alternativa correta.

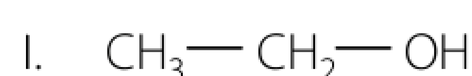
A Os reagentes orgânicos desta reação pertencem às funções álcool e éter.
B A primeira etapa desta reação é a reação do NaOH com catecol devido a este possuir caráter ácido.
C A fórmula molecular do éter coroa é $C_{20}H_{36}O_6$.
D O éter coroa em questão é um composto bicíclico.
E Este composto possui 16 carbonos secundários.

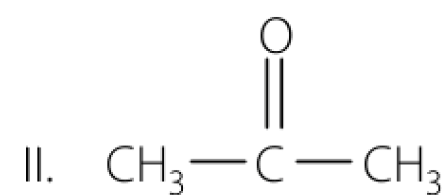
16 O retinal (figura abaixo) é um composto orgânico que participa de um conjunto de reações químicas que ocorrem nos olhos e que são responsáveis pelas informações visuais que são emitidas para o cérebro. Este composto é formado em nosso organismo por oxidação parcial da vitamina A. Pode-se recuperar a vitamina A submetendo-se o retinal a uma reação de redução, com $LiA\ell H_4$. Conhecendo-se estas informações, desenhe a fórmula estrutural da vitamina A e assinale a alternativa que traz a fórmula molecular da vitamina A.



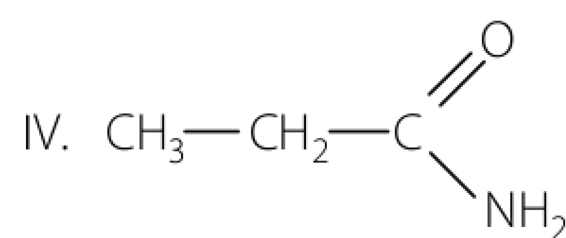
A $C_{20}H_{28}O$
B $C_{20}H_{42}O$
C $C_{20}H_{32}O$
D $C_{20}H_{30}O$
E $C_5H_{15}O$

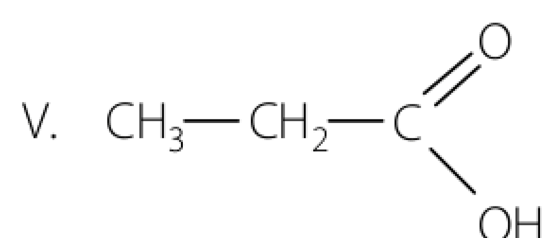
17 Considere os compostos seguintes:

I. 

II. 

III. 

IV. 

V. 

Entre as opções seguintes, qual é aquela que contém a afirmação FALSA em relação a estes compostos? Justifique.

A Da reação de (I) com (V) resulta um éster e água.
B (II) não é polar.
C Dos compostos acima, (III) é o mais básico.
D (III) é uma amina e (IV) é uma amida.
E (I) é um ácido muitíssimo mais fraco que (V).

18 O número de carbonos do ácido carboxílico cujo sal de cálcio por pirólise conduz à 3-pentanona é:

A 3
B 4
C 5
D 6
E 7

Escreva a reação química referida na questão.

19 Por reação do ácido carboxílico normal com 12 átomos de carbono (A), com etanol, obteve-se água mais um produto neutro (B). Os produtos (A) e (B) são:

A ácido docosanoico – docosonoato de etila.
B ácido dodecanoico – dodecanoato de etila.
C ácido eicosanoico – eicosanoato de etila.
D ácido 2-etildecanoico – acetato de 2-etilde-canoíla.
E ácido 2-decanoico – acetato de 2-decanoíla.

Escreva a reação química referida na questão.

20 Reagindo-se uma amina secundária com um anidrido de ácido carboxílico, resulta:

A uma nitrila.
B uma amida mais ácido carboxílico.
C um aminoácido.
D reação negativa, aminas secundárias não reagem.
E um sal de amina.

Escreva a reação acima de forma genérica.

21 Qual dos compostos abaixo não reage com a dimetilamina?

A NaOH
B $HC\ell$
C $CH_3COC\ell$
D $(CH_3CO)_2O$
E $CH_3COOCH_2CH_3$

Desenhe a estrutura dos compostos orgânicos obtidos nas quatro reações que ocorrem.

22 Submeteu-se o metilbutano a uma cloração via radical livre. A mistura obtida foi cuidadosamente separada por destilação fracionada. Quantas frações de fórmula $C_5H_{11}C\ell$ foram recolhidas?

A 1
B 2
C 3
D 4
E 5

Quais das frações, tal como foram recolhidas, apresentarão atividade óptica? Justifique.

23 Na reação de adição de $HC\ell$ ao 1,1-dimetil-ciclobutano, poderia ocorrer a formação de quatro compostos diferentes. No entanto, obtém-se praticamente apenas um deles. Considerando que a reação se processa pelo ataque eletrofílico do H+ aos elétrons da ligação tensionada com consequente formação de um carbocátion (posteriormente, ataque do ânion cloreto ao carbocátion), assinale qual composto é o obtido em maior quantidade. Justifique sua resposta.

A 1-cloro-4-metilpentano
B 2-cloro-2-metilpentano
C 1-cloro-3,3-dimetilbutano
D 1-cloro-2,2-dimetilbutano
E impossível de se prever

24 Um alceno sofre oxidação com solução de $KMnO_4$ em meio sulfúrico, produzindo um ácido carboxílico e uma cetona. A adição de $HC\ell$ a 0,840 g do alceno forma 1,205 g de composto clorado. A fórmula estrutural do composto é:

A $H_3C-CH=C(CH_3)-CH_3$
B $H_2C=C(CH_3)-CH_2-CH_2-CH_3$
C $H_2C=CH-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$
D $CH_3-CH_2-C(=CH_2)-CH_3$
E $H_3C-CH=C(CH_3)-CH_2-CH_3$

Escreva a equação da adição de $HC\ell$ ao alceno.

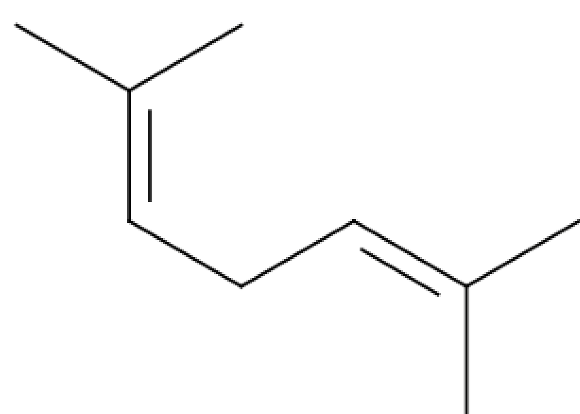
25 Sobre um alcadieno, sabe-se que:

I. pode ser obtido por eliminação de HBr do 2,5-dibromo-hexano.
II. quando hidrogenado parcialmente produz, em maior quantidade, o 3-hexeno.

O nome desse alcadieno é: (Justifique escrevendo as equações químicas)

A 1,2-hexadieno
B 1,3-hexadieno
C 2,3-hexadieno
D 1,4-hexadieno
E 2,4-hexadieno

26 A reação de adição de O_3 a alquenos, seguida de hidrólise, é denominada ozonólise. No passado, essa reação foi empregada como uma forma de se determinar a estrutura de um alqueno a partir da análise dos produtos formados. Quantos compostos diferentes a ozonólise do hidrocarboneto a seguir vai produzir? Justifique sua resposta desenhando a estrutura dos compostos.



A 2
B 3
C 4
D 5
E 6

27 Nas equações:


$A + C\ell_2 \rightarrow B$

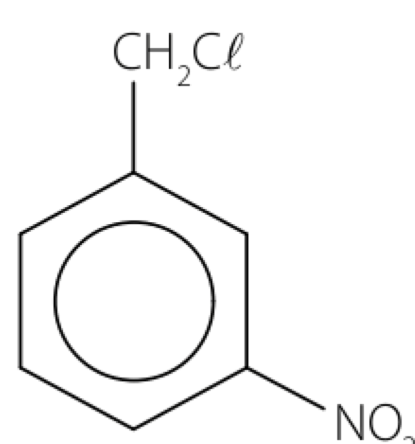

$B + HC\ell \rightarrow H_3C — CH_2 — CC\ell_2 — CC\ell H_2$

o composto A é:

A 3-metil-1-buteno
B 2-metil-1-propeno
C 1-butino
D 2-butino
E ciclobutano

Explique por que na segunda reação só ocorre a formação de um produto.

28 Na obtenção do composto:



possivelmente ocorreu:

A nitração do cloro-benzeno.
B redução de 1-cloro-3-aminobenzeno.
C cloração do nitrobenzeno.
D halogenação do orto-nitrotolueno.
E nitração do cloreto de benzila.

29 Para obtenção de ácido meta-nitrobenzoico a partir de tolueno, deve-se realizar reações de:

A nitração seguida de oxidação.
B oxidação seguida de nitração.
C nitração, separação dos produtos e oxidação.
D nitração e separação dos produtos.
E nenhuma das anteriores.

30 Qual o nome do composto obtido na reação de adição de Br_2 ao ciclo-hexeno?

A 1,2-dibromociclo-hexano
B 1,3-dibromociclo-hexano
C 2,3-dibromociclo-hexano
D 1,2-dibromociclo-hexeno
E 2,3-dibromociclo-hexeno

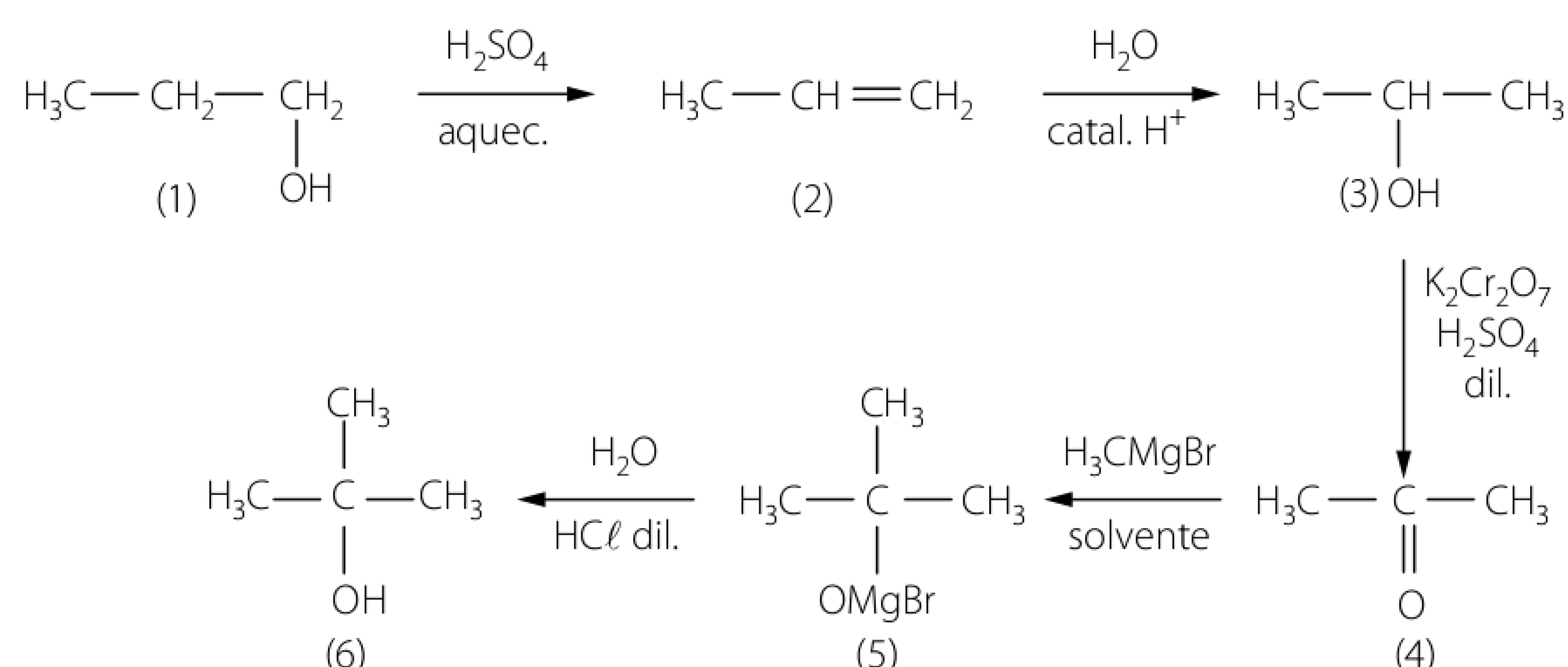
31 A reação da propanona (CH_3COCH_3) com um reagente de Grignard, seguida por hidrólise, fornece um:

A éter e um álcool.
B álcool secundário.
C éster e um álcool.
D álcool primário.
E álcool terciário.

32 A desidratação do álcool $C_4H_{10}O$ produz, predominantemente, um alceno que, tratado com solução concentrada de $KMnO_4$, em meio ácido, fornece um único ácido mono carboxílico. Assinale, dentre os álcoois que se seguem, aquele que pode satisfazer estas características.

A 2-metil-1-propanol
B 2-metil-2-propanol
C 2-butanol
D 1-pentanol
E 2-pentanol

33 Assinale a afirmação falsa relativa à sequência de reações realizadas em laboratório e justifique por que é falsa.



A As cinco reações constituem, na sequência dada, reações de eliminação, adição, oxidação, adição e hidrólise.
B A 25 °C e pressão atmosférica, o composto (2) é o único composto orgânico gasoso.
C Os compostos (1), (3) e (6) chamam-se, respectivamente, 1-propanol, 2-propanol e 2-metil-2-propanol.
D Água é um solvente adequado para a reação (4)→(5).
E Na reação (1)→(2), é possível que se forme um éter como produto secundário.

34 Dentre as reações químicas abaixo, assinale a única incorreta.

A Propeno + água $\xrightarrow{H_2SO_4}$ 2-propanol

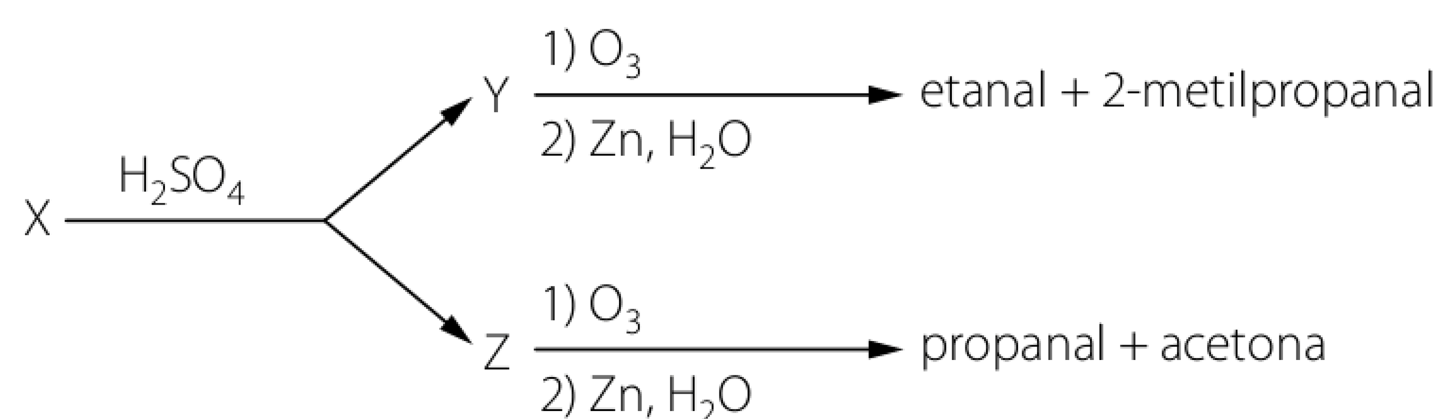
B 1-bromopropano + $NaOH_{(aq)}$ $\rightarrow$ 1-propanol + NaBr

C Etanoato de propila + água $\xrightarrow{H^+}$ ácido propanoico + + etanol

D Etanol $\xrightarrow[140\ °C]{H_2SO_4}$ etoxi etano + água

E Etanol $\xrightarrow[180\ °C]{H_2SO_4}$ eteno + água

35 Na sequência de reações abaixo, os compostos X, Y e Z são respectivamente:



A 2-metil-3-pentanol; 4-metil-2-penteno; 2-metil-2-penteno

B 2-metil-3-pentanona; 4-metil-2-penteno; 2-metil-1-penteno

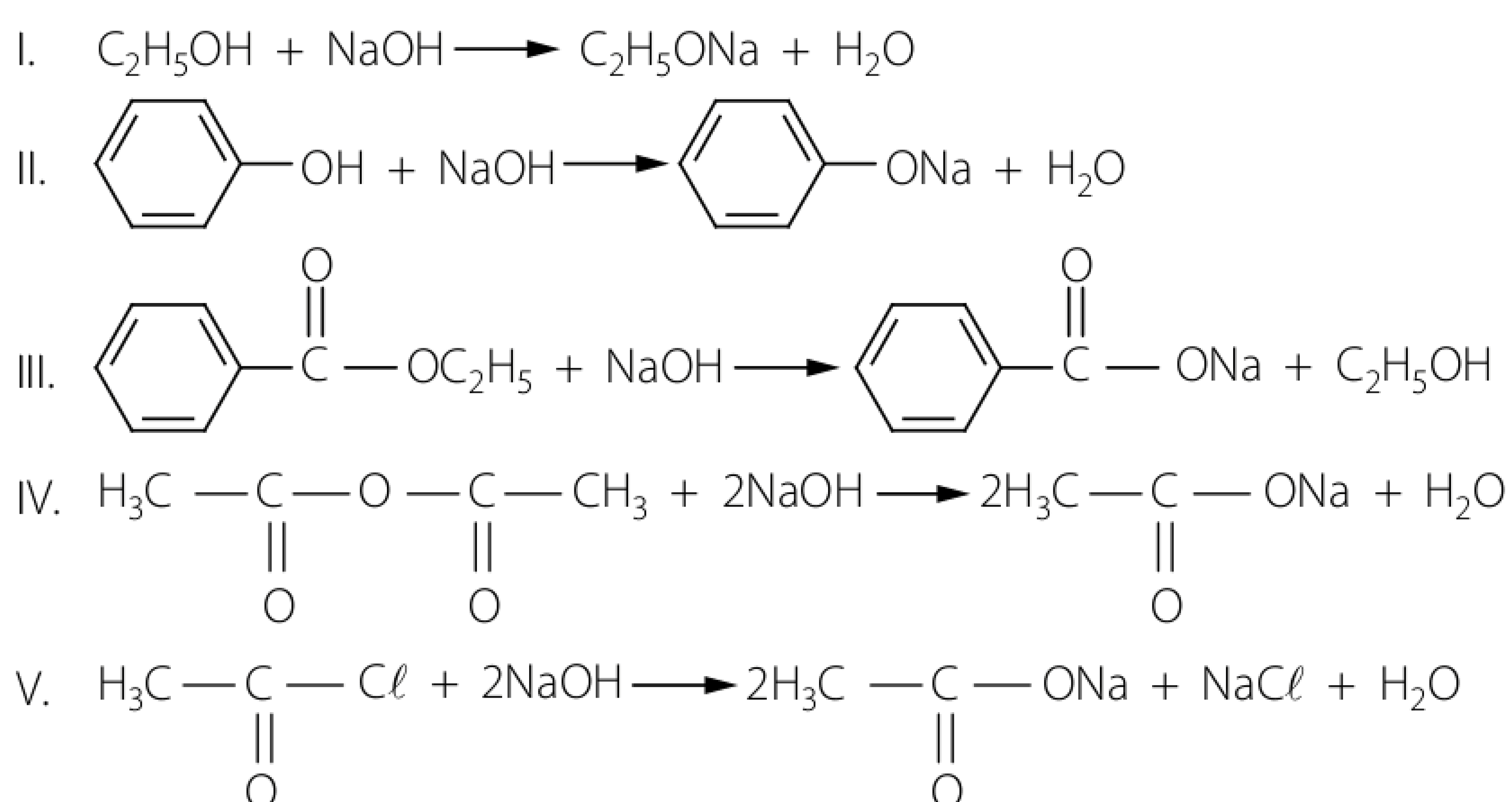
C 2-metil-3-pentanol; 4-metil-3-penteno; 2-metil-2-penteno

D 2-metil-3-pentanona; 4-metil-2-penteno; 4-metil-3-penteno

E 2-metil-3-pentanona; 4-metil-1-penteno; 4-metil-1-penteno

36 Os ésteres, assim como as cetonas, são responsáveis pelo sabor e fragrância de muitas frutas, flores e aromatizantes artificiais. O odor e o sabor do acetato de isopentila são semelhantes aos da banana. Quando esse composto orgânico reage com hidróxido de sódio, numa reação de saponificação, quais são os compostos obtidos?

37 Os compostos orgânicos abaixo foram aquecidos com uma solução aquosa de hidróxido de sódio. Quais das reações indicadas poderão ocorrer?



A Apenas II e III

B Apenas I, II e V

C Apenas I, II e IV

D Todas, menos a I

E Todas elas

38 Considere a reação:



A, B e C são, respectivamente:

A propanonitrila, propilamina, propanoato de amônio

B propilamina, propanoato de amônio, ácido propanoico

C propanoato de amônio, propanonitrila, propilamina

D propanoamida, propanoato de amônio, ácido propanoico

E propilamina, propanoato de amônio, cloreto de propanoila

39 Um hidrocarboneto acíclico, de fórmula molecular C_6H_{12}, apresenta isomeria geométrica e, quando hidratado e em meio ácido, fornece um álcool terciário. Qual o nome desse hidrocarboneto?

A 4-metil-2-penteno.

B 3-metil-2-penteno.

C 3-metil-1-penteno.

D 3,3-dimetil-1-buteno.

E 2,3-dimetil-2-buteno.

40 Um alceno submetido à ozonólise seguido de hidrólise, fornece um aldeído e uma cetona. A adição de HBr a 0,840 g de alceno forma 1,66 g de composto bromado. A fórmula estrutura estrutural do composto é:

A $CH_3-CH=C(CH_3)-CH_3$

B $CH_2=C(CH_3)-CH_2-CH_2-CH_3$

C $CH_2=CH-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$

D $CH_3-CH_2-C(=CH_2)-CH_3$

E $H_3C-CH=C(CH_3)-CH_2-CH_3$

41 Um hidrocarboneto de fórmula C_6H_6 formou precipitado na presença de Ag+ aquoso. Quando submetido à oxidação enérgica ($KMnO_4$/H+) levou à formação de um composto de fórmula $C_4H_6O_4$. Considerando que este hidrocarboneto possui cadeia ramificada, assinale a alternativa falsa:

A O hidrocarboneto possui ligações π.

B Na hidrogenação total de 1 mol deste hidrocarboneto, ocorrerá consumo de 4 mols de H_2.

C O hidrocarboneto em questão possui isômeros de posição.

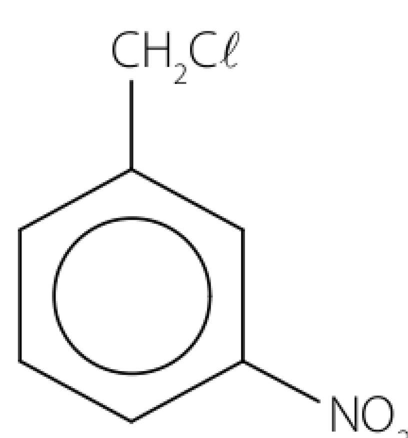
D A hidratação deste hidrocarboneto leva à formação de um dicetona.

E O hidrocarboneto é isômero de cadeia do benzeno.

42 Na adição de $HC\ell$ ao 1,1-dimetilciclopropano, poderia ocorrer a formação de três compostos diferentes. No entanto, obtém-se praticamente apenas um deles. Considerando que a reação se processa pelo ataque eletrofílico do H+ aos elétrons da ligação tensionada com consequentemente formação de um carbocátion, assinale qual é o composto obtido.

A clorodimetilpropano.
B 1-cloro-3-metilbutano.
C 2-cloro-2-metilbutano.
D 1-cloro-2-metilbutano.
E 1-cloropentano.

43 Assinale a alternativa que apresenta a sequência de reações mais adequada para a obtenção do composto abaixo quando partimos de benzeno:



A Alquilação de Friedel-Crafts, nitração e halogenação via radical livre.
B Halogenação via radical livre, alquilação de Friedel-Crafts e nitração.
C Nitração, alquilação de Friedel-Crafts e halogenação via radical livre.
D Nitração, alquilação de Friedel-Crafts e halogenação catalizada por ácido.
E Halogenação catalizada por ácido, alquilação de Friedel--Crafts e nitração.

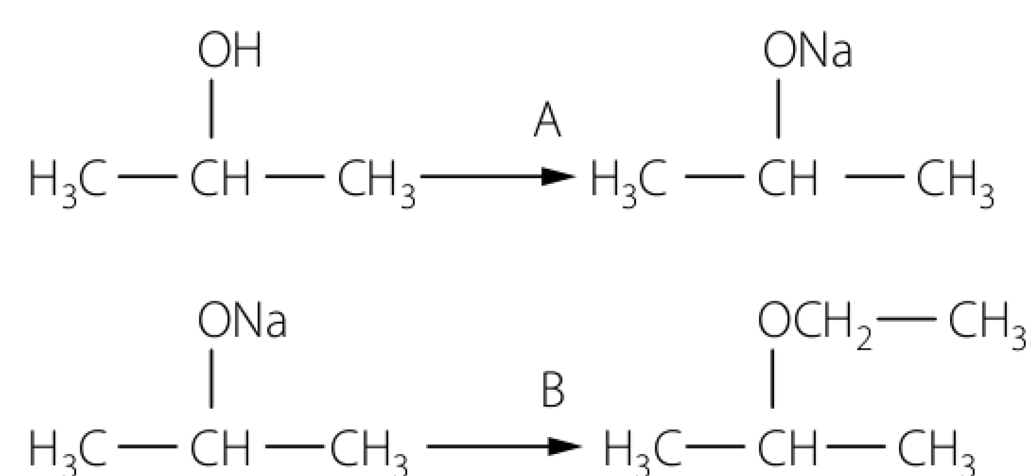
44 Um dos melhores métodos para a preparação de álcoois terciários a partir de alcanos é halogenação, seguido de eliminação de HX e finalmente a hidratação do produto de eliminação.
Supondo-se que você deseja obter um álcool terciário que apresente um carbono quiral por este método, qual seria o alcano mais adequado?

A butano
B 2-metilpentano
C 3-metilpentano
D 2-metilexano
E 3-metilexano

45 Qual dentre os compostos aromáticos abaixo é o único que fornece 3 compostos diferentes por monocloração a frio na presença de $A\ell C\ell_3$ e 2 compostos diferentes por monocloração a quente na presença de luz?

A $C_{13}H_{12}$
B $C_{12}H_{12}$
C C_9H_{10}
D C_8H_{10}
E C_7H_8

46 Na sequência de reações representadas por:



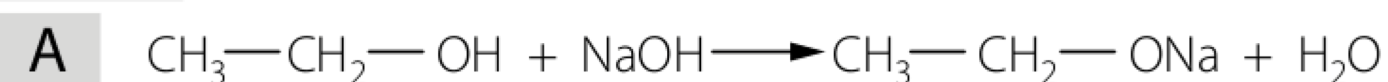
A e B estão representados, respectivamente, por:

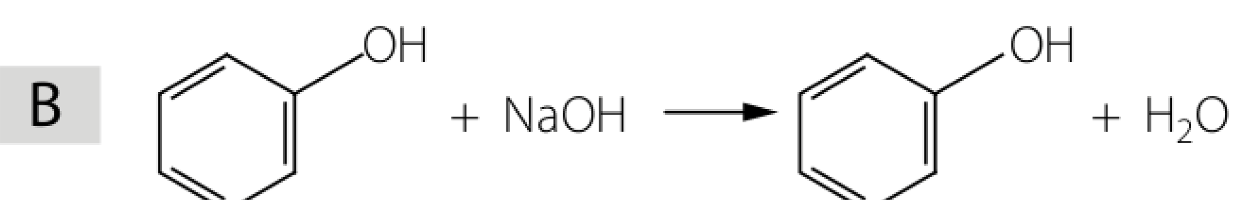
A $NaC\ell$ e etanol.
B NaOH e etanol.
C NaOH e cloreto de etila.
D Na e cloreto de etila.
E Na e eteno.

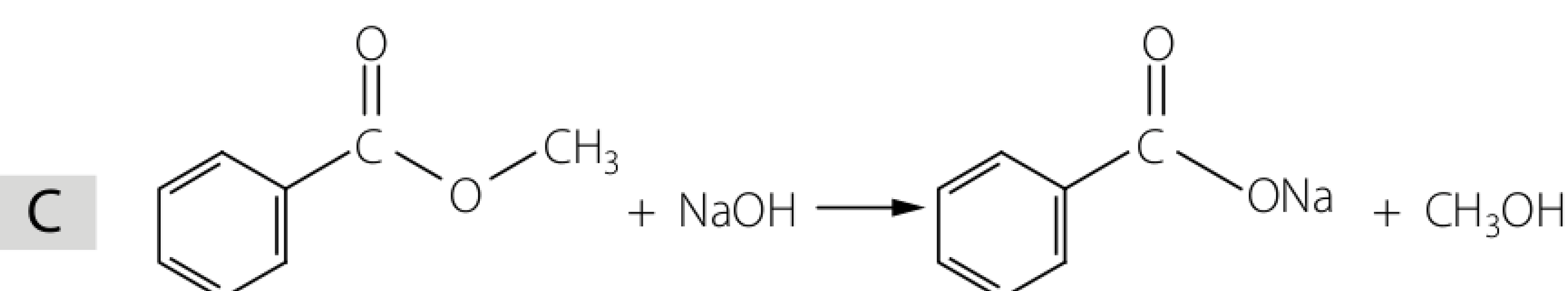
47 A reação de uma cetona com um reagente de Grignard, seguida por hidrólise, fornece um:

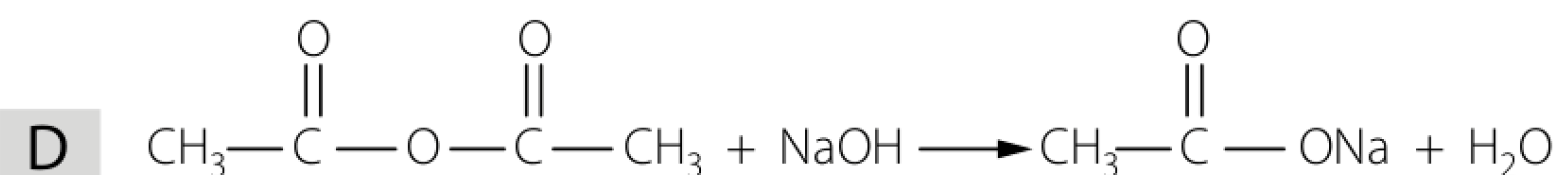
A éter e um álcool.
B álcool secundário.
C éster e um álcool.
D álcool primário.
E álcool terciário.

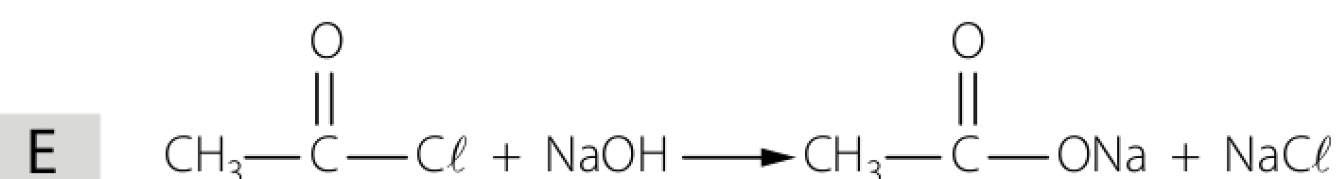
48 Qual das reações abaixo não ocorre?

A


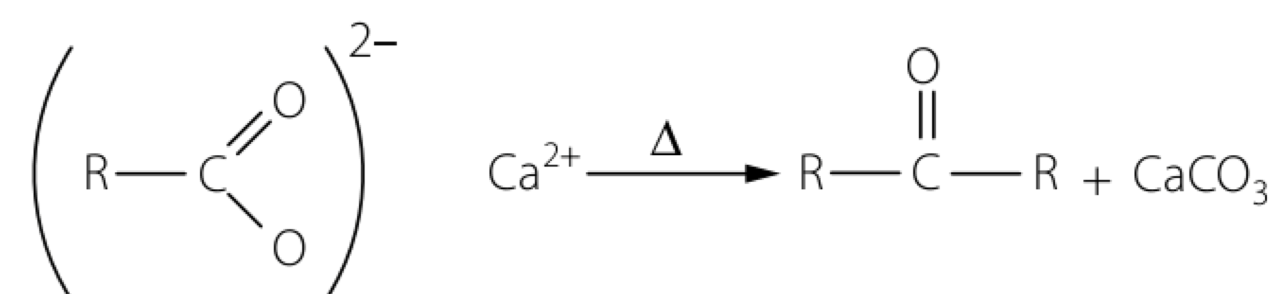
B


C


D


E


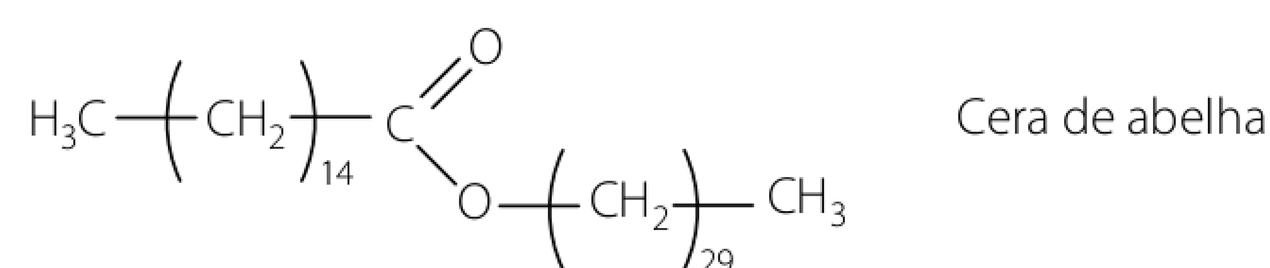
49 A pirólise de carboxilatos de cálcio leva à formação de compostos carbonílicos, segundo o esquema a seguir:



Para se obter a ciclo-3-pentenona por este método, deve-se usar:

A trans-3-pentenodioato de cálcio.
B cis-3-pentenodioato de cálcio.
C trans-3-hexenodioato de cálcio.
D cis-3-hexenodioato de cálcio.
E 3-hexanodioato de cálcio.

50 As ceras são ésteres derivados de ácidos graxos e álcoois com elevado número de carbonos.
Exemplo:



A hidrólise básica das ceras, com NaOH, leva à formação de dois compostos que:

A são solúveis em água.
B são iônicos.
C são isômeros quando o número de carbonos é o mesmo.
D possuem caráter básico.
E após separação, um deles poderá ser usado como sabão.

51 Um hidrocarboneto de fórmula C_7H_{14} submetido à $C\ell_2$, na presença de luz, fornece apenas 4 isômeros monoclorados de posição. Caso este mesmo hidrocarboneto seja submetido a uma reforma catalítica, quantos isômeros de fórmula C_7H_{12} poderão ser obtidos?

A 2
B 3
C 4
D 5
E 6

52 Que hidrocarboneto acíclico, de fórmula molecular C_6H_{12}, fornece:

- um álcool terciário quando hidratado em meio ácido.
- formaldeído e uma cetona quando submetido à ozonólise seguida de hidrólise.

A 2-metil-1-penteno.
B 3-metil-2-penteno.
C 4-metil-2-penteno.
D 2,3-dimetil-2-buteno.
E 3,3-dimetil-1-buteno.

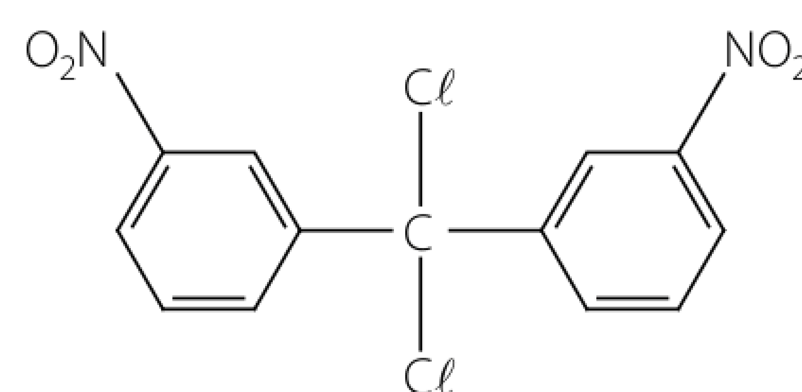
53 Um mol de um hidrocarboneto, de massa molecular 68 g/mol, consumiu 2 mols de hidrogênio quando submetido à hidrogenação catalítica. A hidratação, catalisada por ácido, deste hidrocarboneto, levou à formação de uma mistura de duas cetonas isômeras de posição. Baseado nestas informações, assinale a alternativa falsa.

A O hidrocarboneto possui duas ligações π.
B O hidrocarboneto é acíclico.
C O hidrocarboneto em questão possui isômeros de posição.
D O hidrocarboneto é um alcino verdadeiro.
E O hidrocarboneto é isômero de cadeia do ciclopenteno.

54 Um hidrocarboneto de fórmula C_9H_{10} fornece dois produtos monobromados quando tratados com $Br_2/FeBr_3$ a frio no escuro. O tratamento deste hidrocarboneto com Br_2 na presença de luz a quente fornece também dois produtos monobromados. Baseado nestas informações, assinale a alternativa que apresenta a fórmula do produto formado pelo tratamento deste hidrocarboneto com $KMnO_4/H+$.

A $C_8H_8O_2$
B $C_8H_6O_4$
C $C_9H_8O_2$
D $C_9H_6O_4$
E $C_9H_6O_6$

55 Assinale a alternativa que apresenta a sequência de reações mais adequada para a obtenção do composto abaixo quando partimos de benzeno:



A Alquilação de Friedel-Crafts, nitração e halogenação via radical livre.
B Alquilação de Friedel-Crafts, halogenação via radical livre e nitração.
C Nitração, alquilação de Friedel-Crafts e halogenação via radical livre.
D Nitração, alquilação de Friedel-Crafts e halogenação catalisada por ácido de Lewis.
E Halogenação catalisada por ácido de Lewis, alquilação de Friedel-Crafts e nitração.

56 A e B são diasteroisômeros, opticamente ativos, acíclicos de fórmula molecular ($C_5H_9C\ell$). Quantos isômeros opticamente ativos serão formados pelo tratamento da mistura equimolar de A e B com $HC\ell$?

A 1
B 2
C 3
D 4
E 5

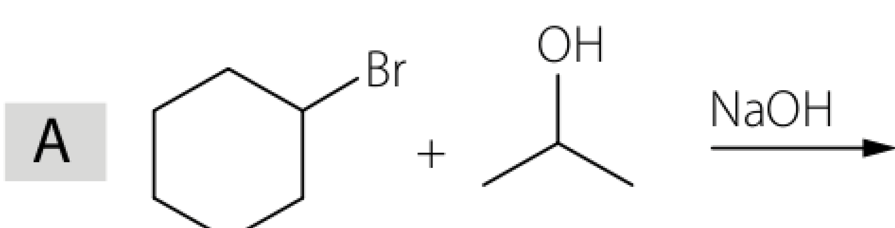
57 Um alcano de cadeia ramificada A, tratado com $C\ell_2$ na presença de luz, fornece uma mistura racêmica de compostos monoclorados (B e C) e mais dois outros compostos monoclorados distintos (D e E). A mistura dos quatro compostos monoclorados B, C, D e E fornece apenas dois compostos (F e G) quando tratada com KOH alcoólico. A mistura de F e G fornece apenas um composto (H) quando hidratada em meio ácido. Qual a fórmula molecular de H?

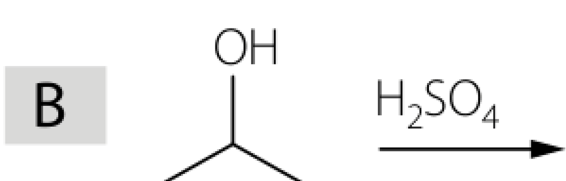
A $C_4H_{10}O$
B $C_5H_{12}O$
C $C_6H_{14}O$
D $C_7H_{16}O$
E $C_8H_{18}O$

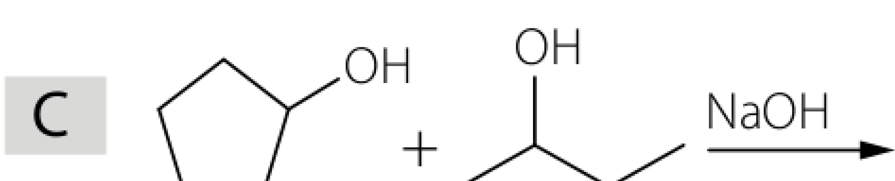
58 Qual o nome do álcool, de massa molar 90 g/mol, que fornece, por oxidação, um composto de fórmula porcentual $C_{47\%}H_{6\%}O_{47\%}$?

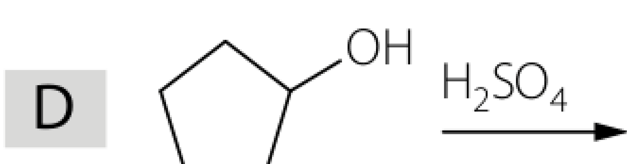
A butan-1-ol
B butan-2-ol
C butan-1,3-diol
D butan-1,4-diol
E butan-2,3-diol

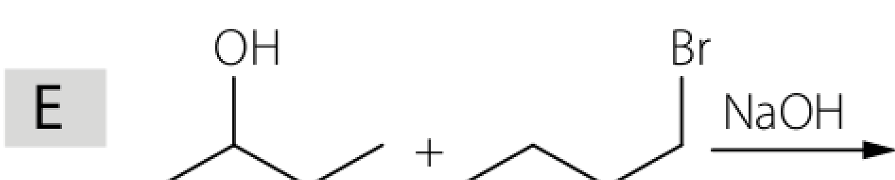
59 O aquecimento de 7,1 g de um éter, líquido à temperatura ambiente, na presença de H_2SO_4 produziu, entre outros compostos, 1,12 L de um composto gasoso nas CNTP. Qual das reações a seguir poderia levar à formação deste éter?

A 

B 

C 

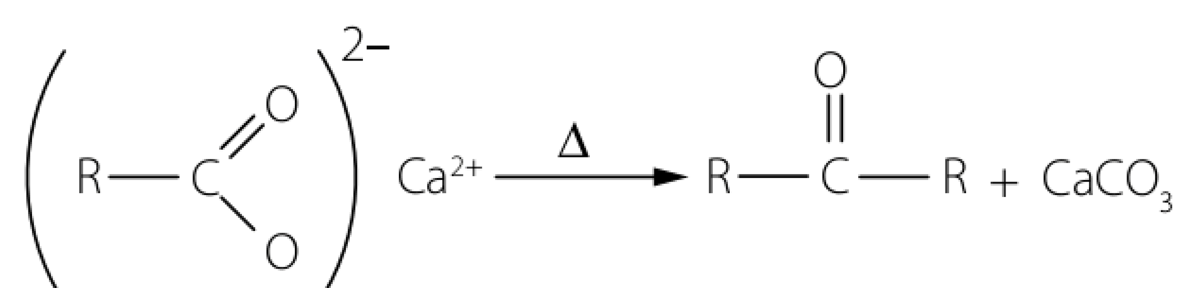
D 

E 

60 Uma alíquota de 3,46 g de uma mistura de 1-pentanol e ciclopentanol foi tratada com $KMnO_4$ em meio básico. A destilação da mistura reacional forneceu 2,52 g de um produto orgânico. Determine a proporção em mol da mistura 1-pentanol e ciclopentanol.

A 1:1
B 1:2
C 2:1
D 1:3
E 3:1

61 A pirólise de carboxilatos de cálcio leva à formação de compostos carbonílicos segundo o esquema a seguir.



Para se obter a 2,6–dimetilciclo–hexanona por este método, deve-se usar:

A 2,6-dimetil-hexanodioato de cálcio
B 2,6-dimetil-heptanodioato de cálcio
C 2,5-dimetil-hexanodioato de cálcio
D 2,5-dimetil-hexanoato de cálcio
E 2,6-dimetil-heptanoato de cálcio

62 O iodeto de etila foi agitado, com magnésio em meio éter anidro, à temperatura ambiente, e depois adicionou-se etanal. O produto desta reação, tratado com água, deu:

A 2-butanol
B acetato de etila
C butanona
D butanoato de magnésio
E etoxietano

63 Resolva os seguintes itens:

a) Num estudo de cloração do propano, foram isoladas por destilação quatro frações (A, B, C e D) de fórmula $C_3H_6C\ell_2$. Quais são as estruturas desses compostos?
b) Clorou-se mais ainda cada um deles, com obtenção de vários produtos triclorados. No caso de A, obteve-se um produto triclorado; no caso de B, dois; nos casos de C e D, três. Qual é a estrutura de A e B?
c) O composto C obteve-se por outro método de síntese em forma opticamente ativa. Qual a estrutura de C e D?
d) Por cloração subsequente do composto C opticamente ativo, um dos tricloropropanos (E) obtidos também era opticamente ativo, enquanto os outros dois eram opticamente inativos. Qual é a estrutura de E e dos outros dois?

64 Quantas misturas racêmicas são obtidas pelo tratamento do metilciclo-hexano com cloro na presença de luz?

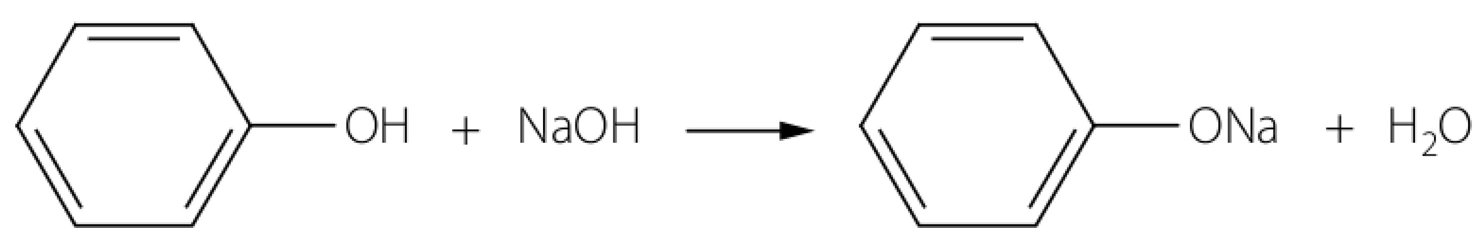
A 2
B 4
C 6
D 8
E 10

65 Um mol de um éster glicérico de ácido graxo (óleo vegetal) de fórmula molecular $C_{45}H_{78}O_6$ foi submetido à hidrogenação completa e posterior saponificação. Considerando que o sabão obtido era formado por um único tipo de sal, quantos mols de H_2 foram consumidos na hidrogenação?

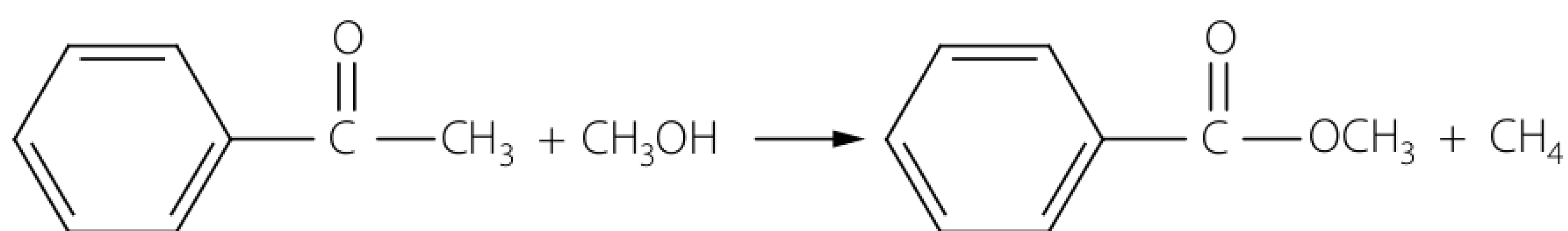
A 7
B 6
C 5
D 4
E 3

66 Em relação às reações apresentadas:

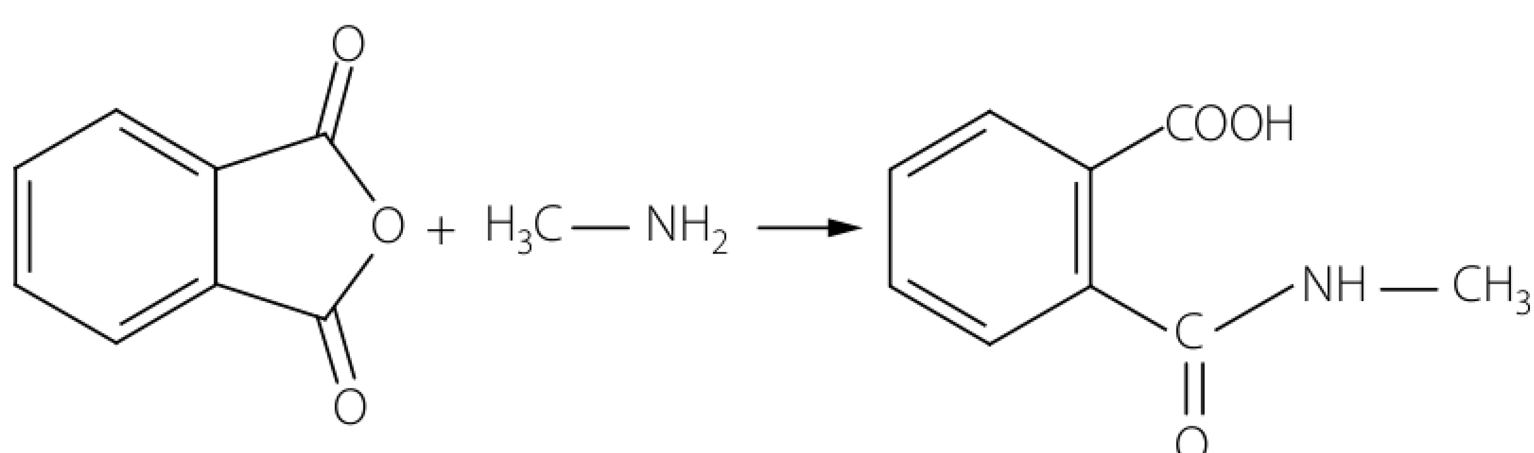
I.



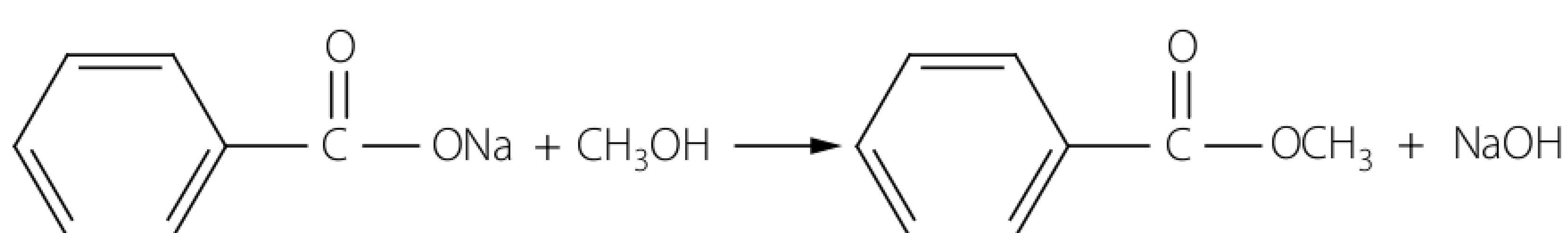
II.



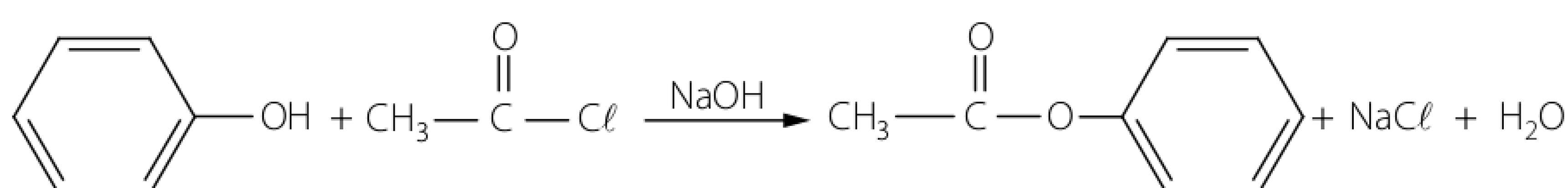
III.



IV.



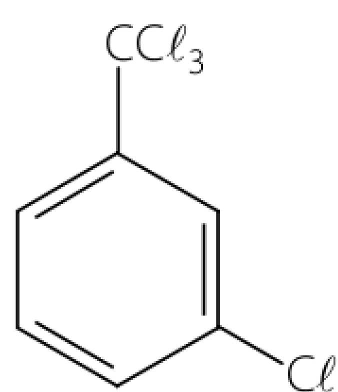
V.



Não ocorrem:

A apenas I e II.
B apenas I, III e IV.
C apenas II e IV.
D apenas I, II e V.
E apenas III e V.

67 Assinale a alternativa que apresenta a sequência de reações mais adequada para a obtenção do composto abaixo quando partimos de benzeno:



A Alquilação de Friedel-Crafts, halogenação via radical livre e halogenação catalisada por ácido de Lewis.
B Alquilação de Friedel-Crafts, halogenação catalisada por ácido de Lewis e halogenação via radical livre.
C Halogenação catalisada por ácido de Lewis, alquilação de Friedel-Crafts e halogenação via radical livre.
D Halogenação via radical livre, alquilação de Friedel-Crafts e halogenação catalisada por ácido de Lewis.
E Halogenação catalisada por ácido de Lewis, halogenação via radical livre e alquilação de Friedel-Crafts.

68 Existem 12 isômeros de fórmula C_5H_{10}. Pelo tratamento destes isômeros com H_2/Ni a 200 °C, apenas um não reage. Excluindo aquele que não reagiu, quantos produtos diferentes serão obtidos desta reação?

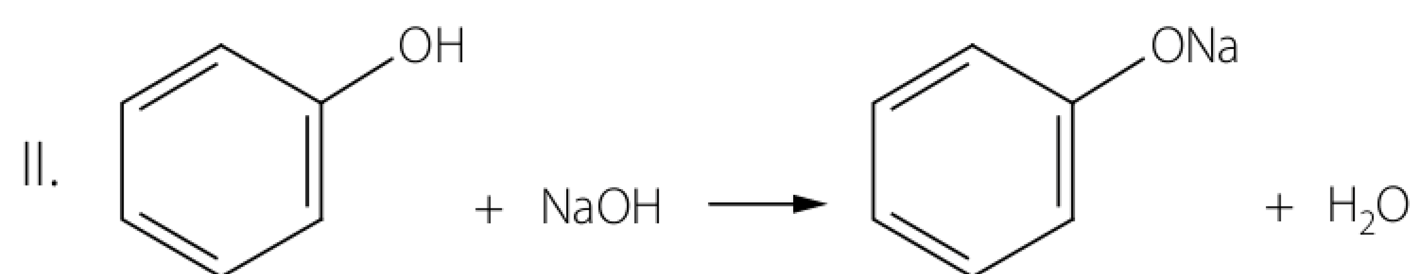
A 11
B 9
C 4
D 3
E 2

69 A velocidade relativa da substituição de hidrogênio na monocloração do 1,1-dimetilciclo-hexano é de 3,8:1,0 para $H^{2°}$: $H^{1°}$ respectivamente. Quais são os possíveis produtos desta reação e qual a porcentagem obtida de cada um?

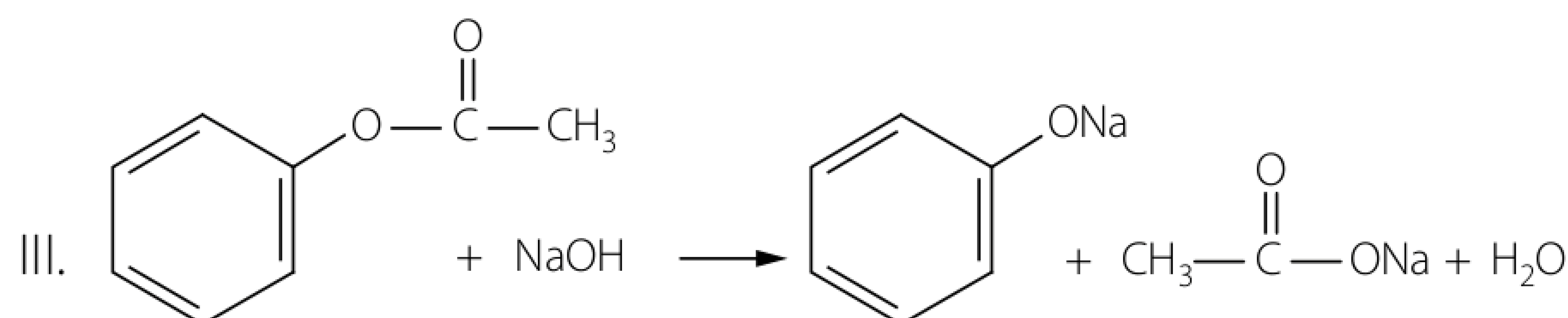
70 Quais das reações indicadas poderão ocorrer?

I. 

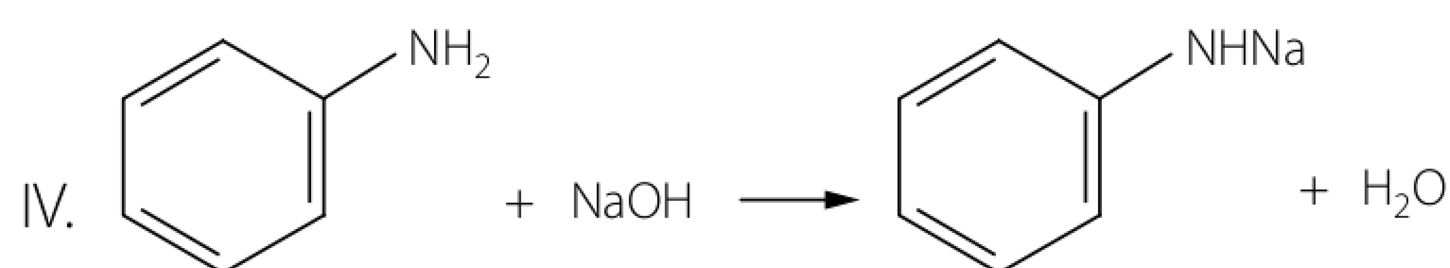
II.



III.



IV.



A Apenas II e III.
B Apenas I, III e IV.
C Apenas I, II e IV.
D Todas, menos I.
E Todas elas.

71 A velocidade relativa da substituição de hidrogênio na monocloração é de 3,8 : 1,0 para $H^{2°}$: $H^{1°}$, respectivamente. Qual a porcentagem do composto formado em maior quantidade na monocloração do 3-etil-2,2,3-trimetil-hexano?

A 7,4%
B 18,6%
C 22,0%
D 44,2%
E 55,8%

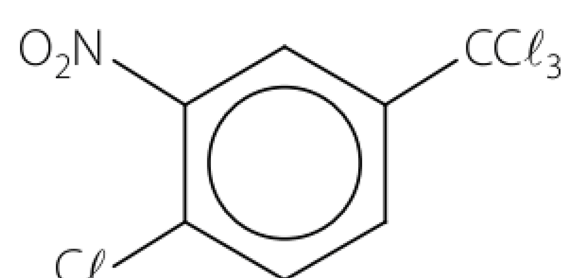
72 Com a finalidade de se produzir biodiesel, um mol de um éster glicérico de ácido graxo (óleo vegetal) foi transesterificado com metanol. Considerando que a massa de biodiesel obtida foi 0,49% maior do que a do óleo vegetal de partida, qual a massa molar do óleo vegetal?

A 816 g/mol
B 828 g/mol
C 804 g/mol
D 868 g/mol
E 872 g/mol

73 O tratamento do etilciclopentano com $C\ell_2$ na presença de luz fornece uma mistura de compostos monoclorados. Quantas frações podem ser obtidas pela destilação fracionada dessa mistura?

A 4
B 5
C 7
D 9
E 11

74 Assinale a alternativa que apresenta a sequência de reações mais adequada para a obtenção do composto abaixo, quando partimos de benzeno.



A Alquilação de Friedel-Crafts, halogenação via radical livre, halogenação catalisada por ácido de Lewis e nitração.
B Alquilação de Friedel-Crafts, nitração, halogenação catalisada por ácido de Lewis e halogenação via radical livre.
C Halogenação via radical livre, alquilação de Friedel-Crafts, nitração e halogenação catalisada por ácido de Lewis.
D Halogenação catalisada por ácido de Lewis, halogenação via radical livre, alquilação de Friedel-Crafts e nitração.
E Halogenação catalisada por ácido de Lewis, alquilação de Friedel-Crafts, halogenação via radical livre e nitração.

75 A adição de D_2 com Pd, no ácido oleico (ácido octadec-9-enoico) produzirá quantos centros quirais?

A 1
B 2
C 3
D 4
E 5

76 Qual das reações a seguir pode gerar 2-butanol?

A $CH_3—CH_2—MgBr \xrightarrow{\text{óxido de etileno}} \xrightarrow{H_3O^+}$

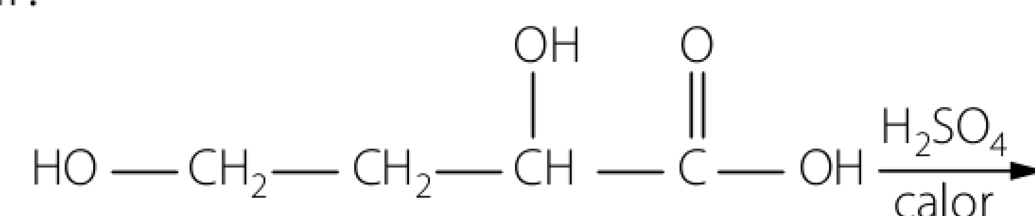
B $CH_3—CH_2—CH_2—MgBr \xrightarrow{CO_2} \xrightarrow{H_3O^+}$

C $CH_3—MgBr + H_3C—C(=O)—CH_3 \xrightarrow{H_3O^+}$

D $CH_3—CH_2—MgBr + H_3C—C(=O)—H \longrightarrow \xrightarrow{H_3O^+}$

E $CH_3—CH_2—CH_2—MgBr + H—C(=O)—H \longrightarrow \xrightarrow{H_3O^+}$

77 Assinale a alternativa que apresenta o produto da reação a seguir:

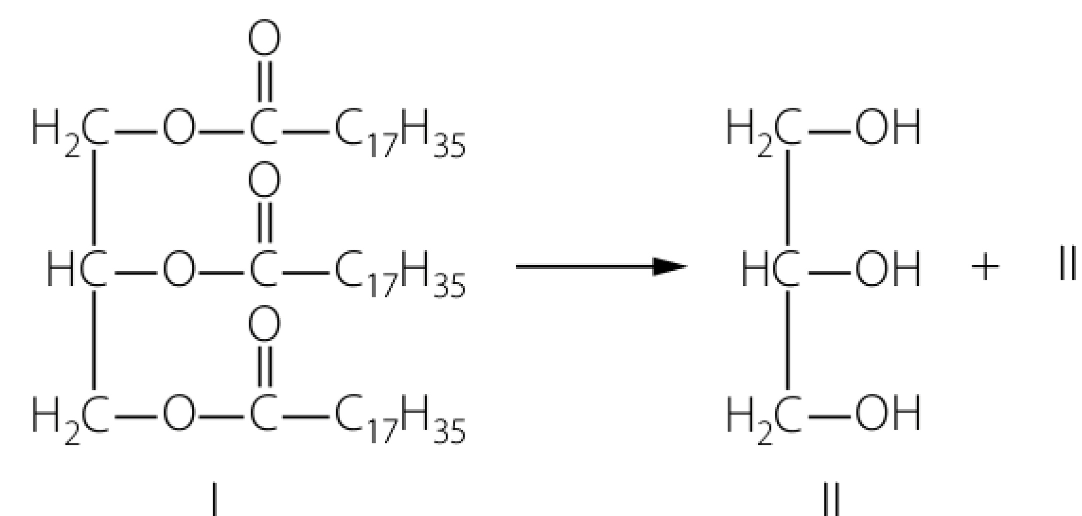


A $HO—CH_2—CH{=}CH—C(=O)—OH$
B $H_2C{=}CH—CH(OH)—C(=O)—OH$
C $H_2C{=}C{=}CH—C(=O)—OH$
D (lactona cíclica de cinco membros com O no anel e =O)
E (lactona cíclica de cinco membros com O no anel e =O)

78 Um álcool possui massa molecular 74 e a seguinte composição em massa: C: 64,9%; H: 13,5%.

a) Calcule sua fórmula mínima e mostre que sua fórmula molecular é a mesma que a mínima.
b) Desenhe a fórmula estrutural dos quatro possíveis álcoois isômeros.
c) Um dos quatro isômeros pode ser oxidado para cetona. Deduza qual dos álcoois isômeros e desenhe a fórmula estrutural da cetona.

79 Aquecendo o composto I com a quantidade suficiente de hidróxido de sódio aquoso, obtêm-se os produtos II e III.

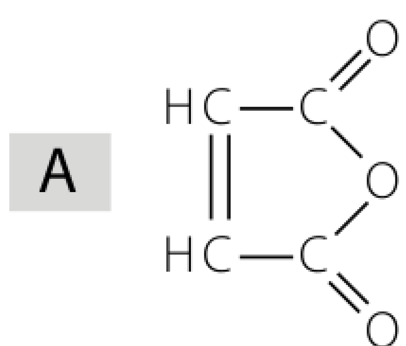


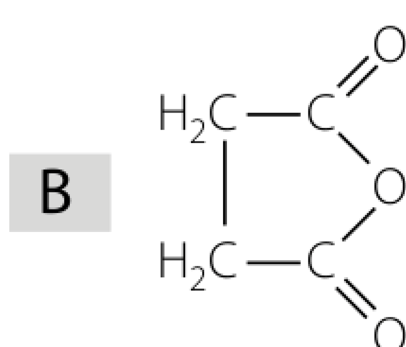
Esta reação exemplifica a:

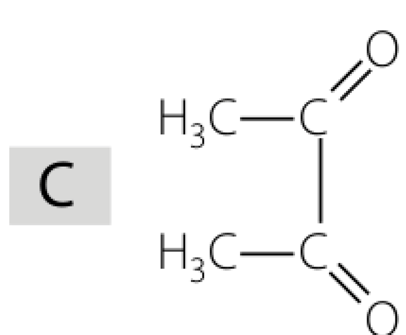
A obtenção de óleos essenciais.
B hidrólise de açúcares.
C obtenção de sabões.
D obtenção de álcoois e gás carbônico.
E obtenção de ácidos graxos e hidrocarbonetos.

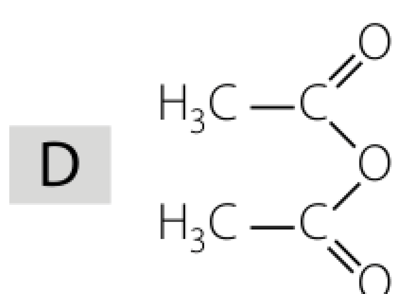
Represente a fórmula estrutural simplificada de III.
Quantos mols de III se formam a partir de um mol de I?

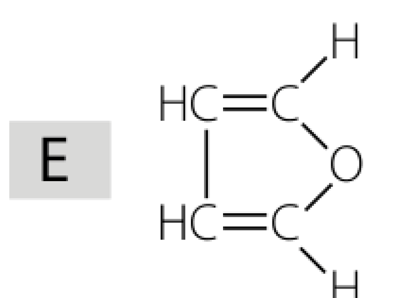
80 Na desidratação do ácido acético (etanoico), forma-se um anidrido. Qual das fórmulas seguintes representa esse anidrido?

A 

B 

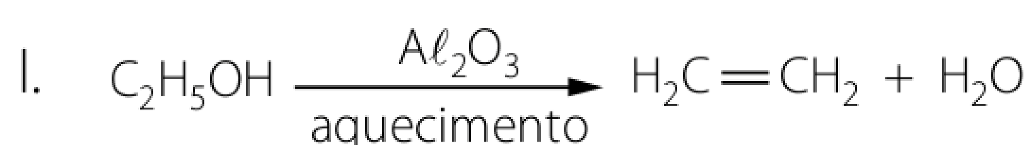
C 

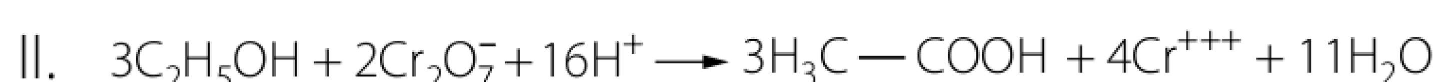
D 

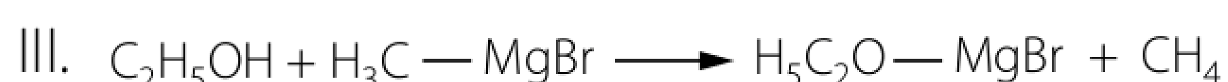
E 

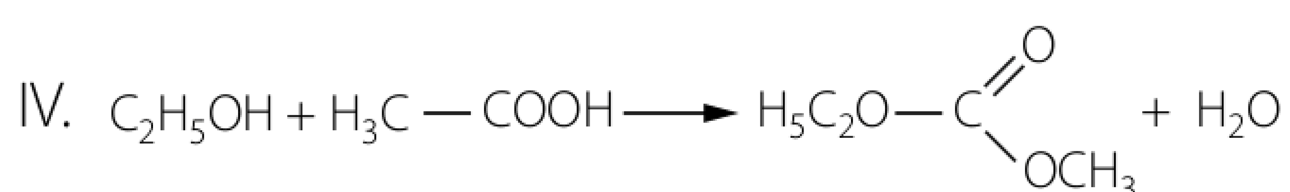
Dê a equação da desidratação do ácido fórmico (metanoico).

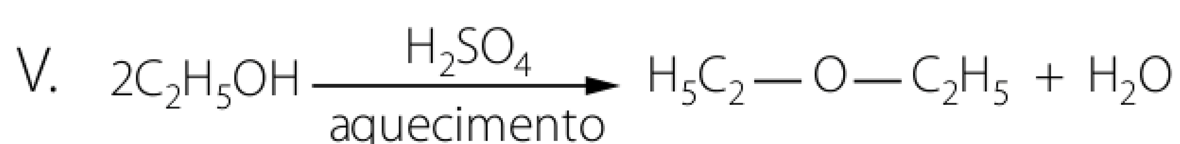
81 Considere as seguintes equações químicas, todas envolvendo álcool etílico como reagente:

I. 

II. 

III. 

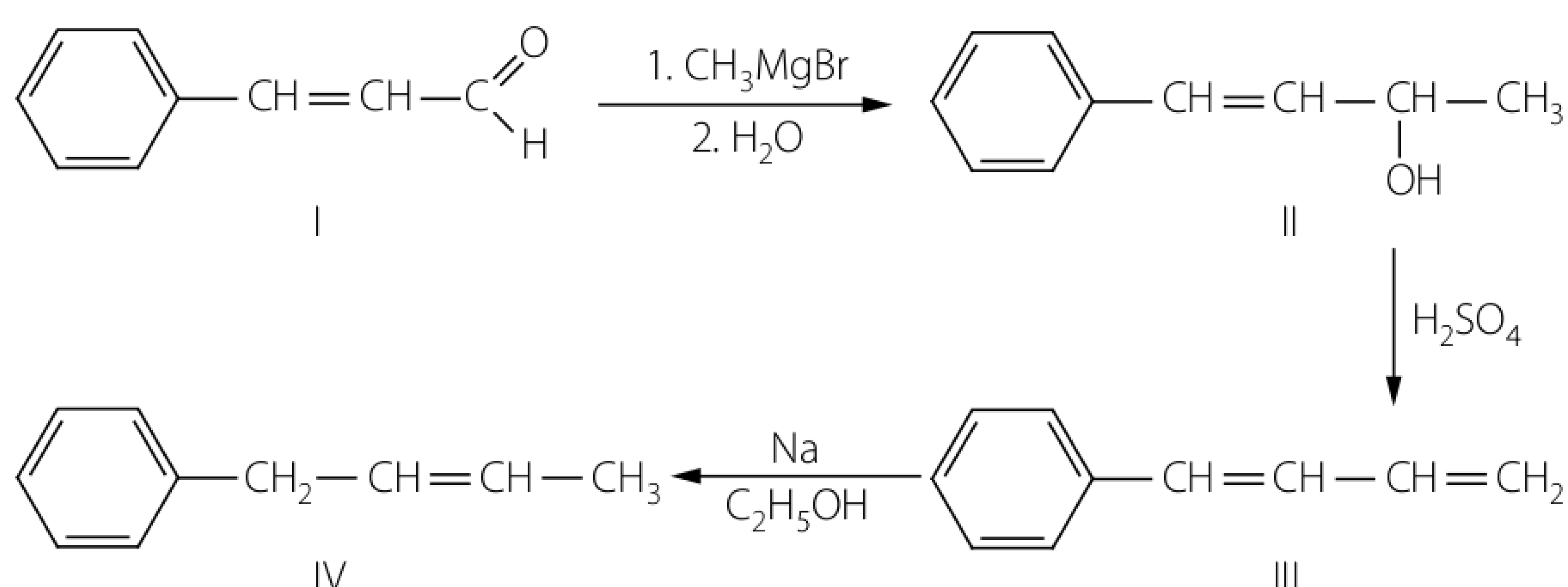
IV. 

V. 

Qual ou quais dessas reações está ou estão erradas?

A Somente a II.
B Somente a III.
C Somente a IV.
D Somente I e III.
E Somente I e V.

82 Considere as reações esquematizadas a seguir:

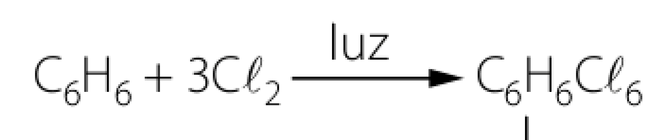


Qual das afirmações seguintes está certa?

A A transformação de I em II é conhecida como síntese de Friedel-Crafts.
B A transformação de III em IV, em que também ocorre a migração de uma dupla-ligação, é provocada pelo hidrogênio nascente formado pela reação de sódio com álcool.
C O composto III é opticamente ativo.
D O composto III é o 1-fenil-1,4-butadieno.
E O composto IV não admite isomeria geométrica.

Por que a afirmação "E" está certa ou está errada?

83 Benzeno e cloro reagem, em certas condições, segundo a equação:

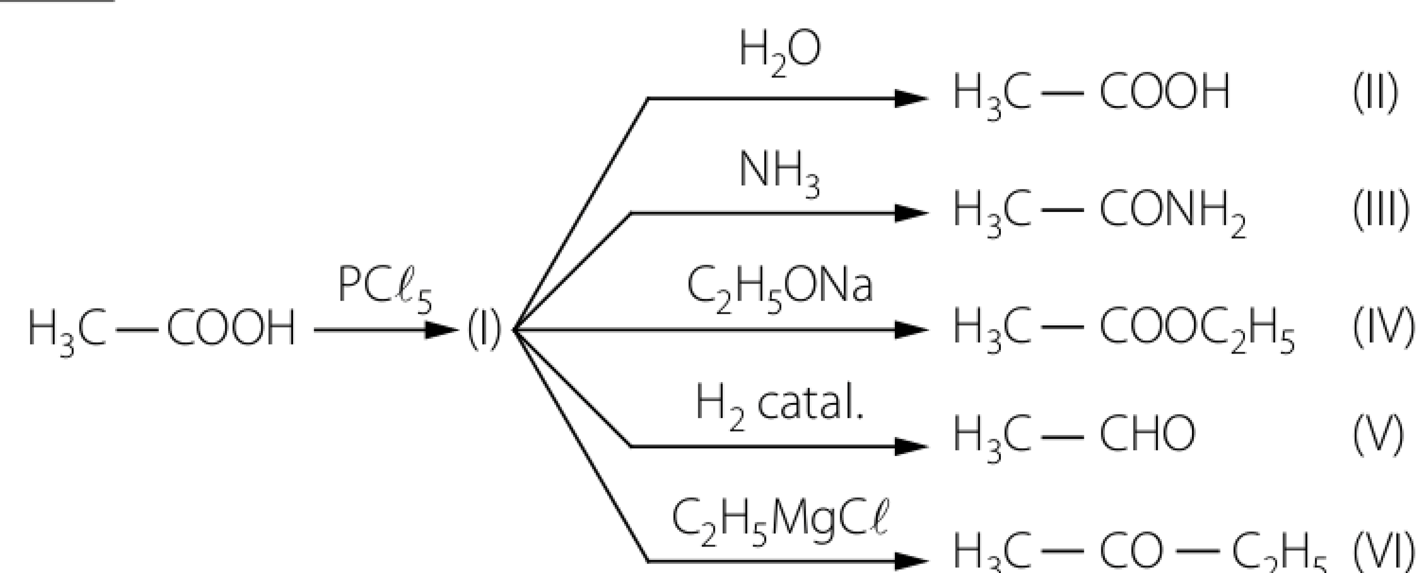


Qual das afirmações é certa?

A O composto I apresenta molécula plana.
B I é um derivado polialogenado de hidrocarboneto de fórmula geral C_nH_{2n}.
C Temos acima um exemplo típico de substituição nucleófila.
D A reação acima representa uma substituição eletrófila fotoquímica.
E Nesta reação, rompe-se o anel e forma-se um composto não aromático.

Que nome e que fórmula estrutural poderiam ser atribuídos ao composto I?
Cite pelo menos um emprego para compostos deste tipo.

84 Considere o esquema de reações abaixo:



Qual das afirmações seguintes é certa?

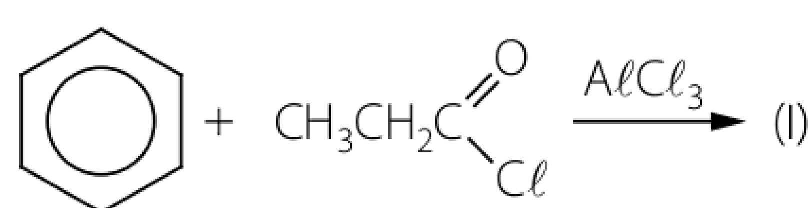
A O sal de sódio de (II) reage com (I), dando um anidrido misto.
B A fórmula de (III) representa a metanamida.
C O composto (IV) reage com água segundo a equação $(IV) + H_2O \rightleftharpoons C_2H_5 - COOH + H_3C - OH$
D Tanto (V) como (VI) podem ser facilmente oxidados a ácidos carboxílicos.
E Tanto (V) como (VI) podem, em princípio, apresentar o fenômeno de tautomeria.

A que classe de compostos pertencem (I), (IV) e (V)?

85 Ensaios qualitativos mostraram que um certo composto, constituído apenas de carbono, hidrogênio e nitrogênio, é uma monoamina primária (RNH_2). Verificou-se que 0,193 g do hidrocloreto ($RNH_2 \cdot HC\ell$) dessa amina, ao reagir completamente com a quantidade necessária e suficiente de nitrato de prata, forneceu 0,300 g de cloreto de prata. Portanto, o grupo R da amina deve ser:

A CH_3
B C_2H_5
C C_3H_7
D C_4H_9
E C_5H_{11}

86 A respeito do esquema:

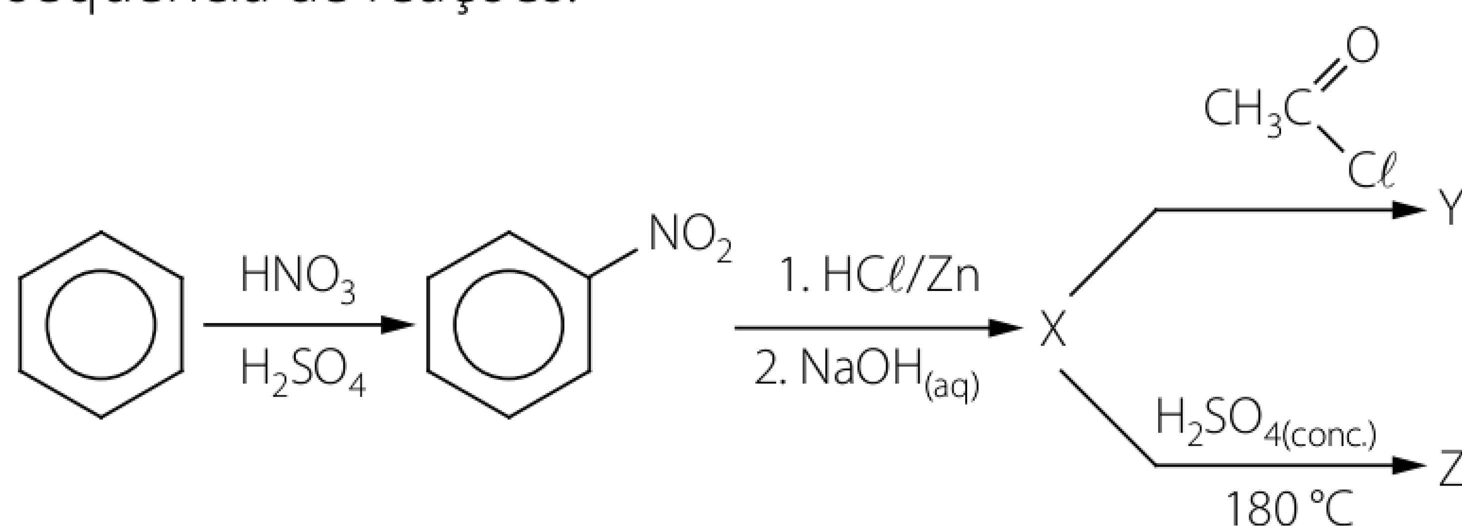


a afirmação certa é:

A A equação representa um processo de preparação de ácidos com aumento da cadeia carbônica.
B O composto (I) é uma cetona.
C Temos acima um exemplo típico de alquilação de Friedel-Crafts.
D O composto (I) é um aldeído aromático
E O composto (I) não reage com aminas primárias.

Escreva a fórmula estrutural do composto (I). Admitindo-se que o catalisador forme o íon $A\ell C\ell_4^-$ durante a reação, como se classifica o catalisador segundo Lewis?

87 Os compostos X, Y e Z podem ser obtidos pela seguinte sequência de reações:



Assinale a afirmação certa:

A O composto X em presença de ácido clorídrico reage com ácido nitroso, gerando um sal.
B Na formação de Z, a substituição ocorre em posição meta.
C O composto Y é um poderoso desinfetante.
D No esquema acima, a nitração do benzeno representa uma reação de substituição nucleófila.
E Da reação entre Z e solução diluída de NaOH, à temperatura ambiente, obtém-se X.

Escreva as fórmulas de X, Y e Z e cite alguma aplicação prática de X.

Gabarito

1. a) CH_3 (benzeno) CH_3 + O_2 → CO_2H (benzeno) CO_2H

b) CO_2H (benzeno) CO_2H + $2CH_3—CH_2—OH$ → $CO_2CH_2CH_3$ (benzeno) $CO_2CH_2CH_3$ + $2H_2O$

2. a) (but-1-eno) + H_2O → (OH)

b) butan-2-ol

3. $CH_3(CH_2)_8COOH$

4. 2-etilbut-1-eno; *Z*-3-metilpent-2-eno; *E*-3-metilpent-2-eno

5. B

6. E

7. (estrutura)

8. a) But-1-eno

b) Butano

c) 1,2-dibromobut-1-eno (Br, Br)

d) 2,2-diclorobutano ($C\ell$ $C\ell$)

e) Butanone (O)

9. E

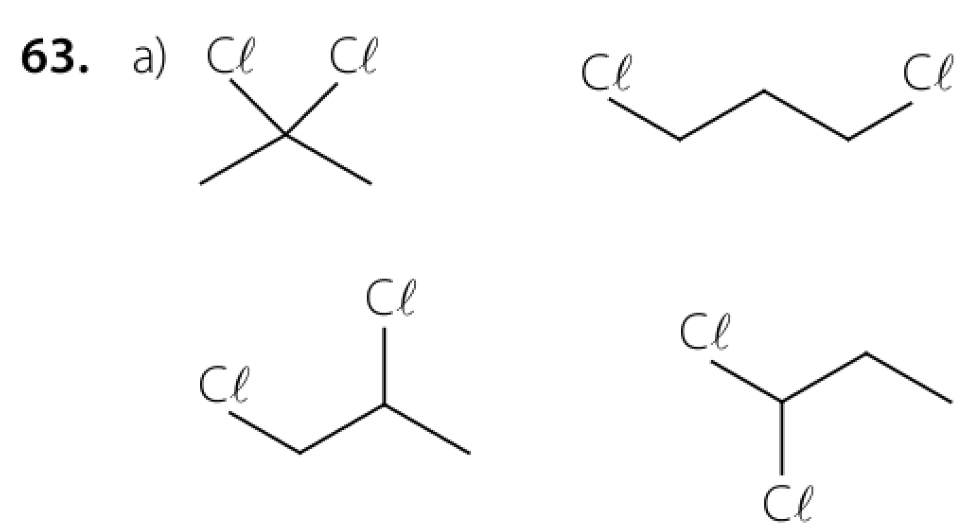
10. B

11. C

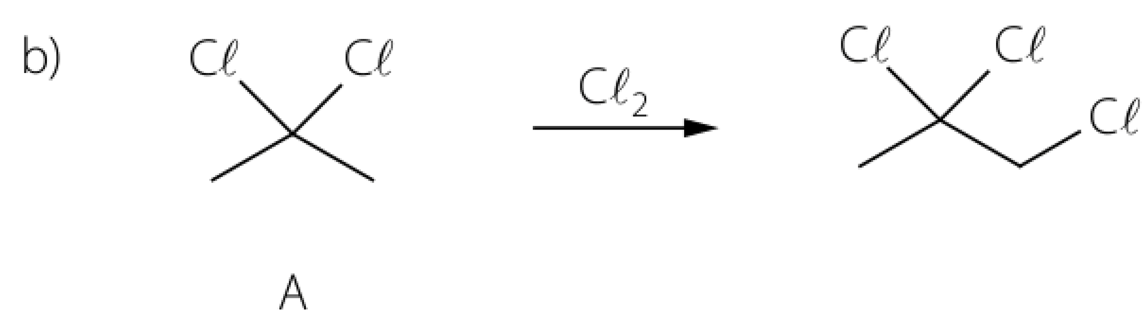
12. 1,2-dimetilbenzeno

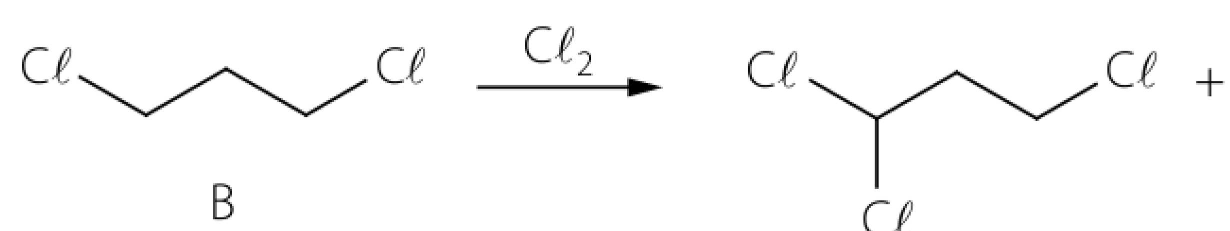
13. A
14. B
15. B
16. D
17. B
18. A
19. B
20. B
21. A
22. D
23. B
24. E
25. E
26. A
27. C
28. C
29. B
30. A
31. E
32. C
33. D

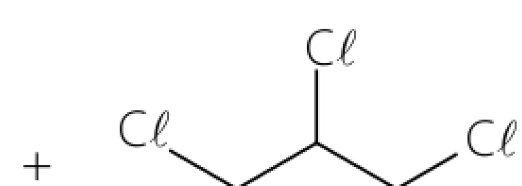
34. C
35. A
36. Ácido acético e 4-metil-1-pentanol
37. D
38. D
39. B
40. B e E
41. C
42. C
43. C
44. E
45. A
46. D
47. E
48. A
49. D
50. E
51. C
52. A
53. D
54. B
55. C
56. C
57. D
58. C
59. A
60. D
61. B
62. A
63. a)



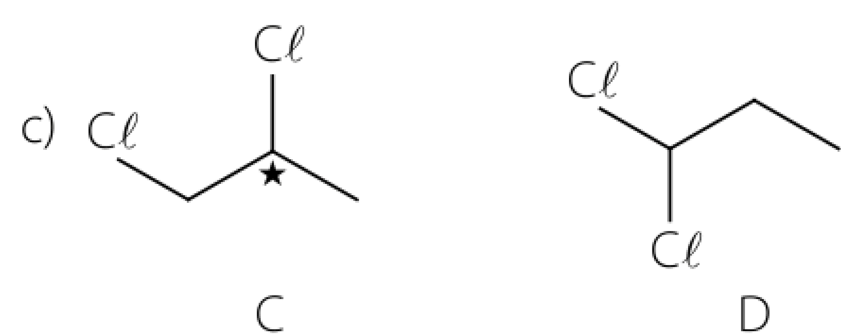
b)



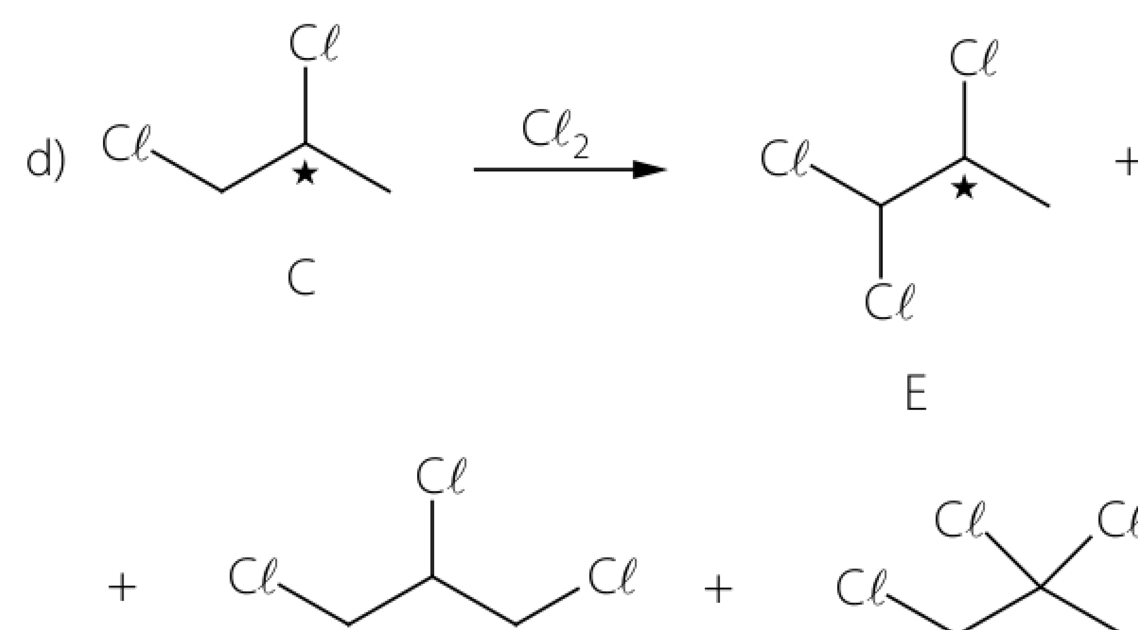




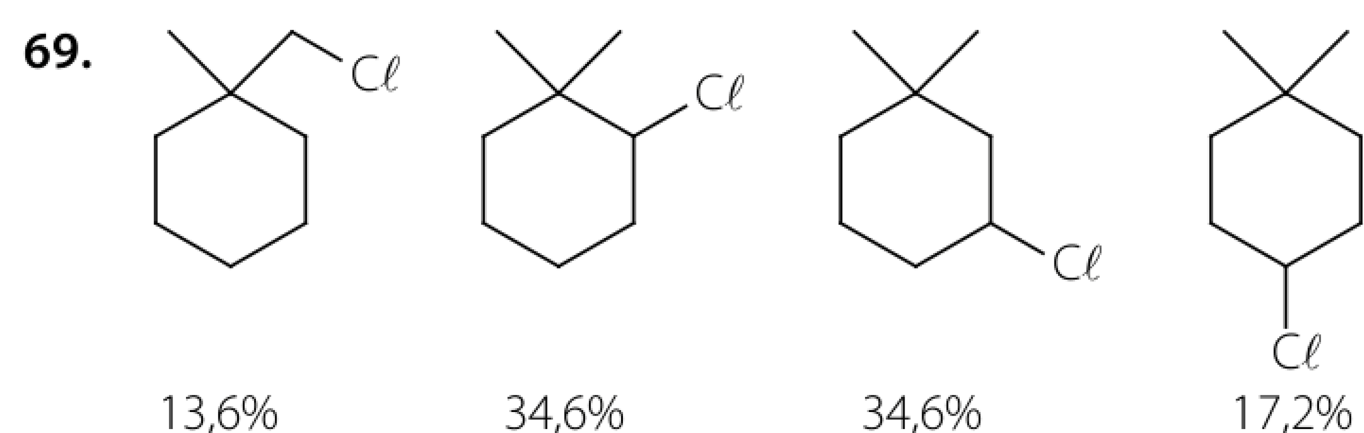
c)



d)



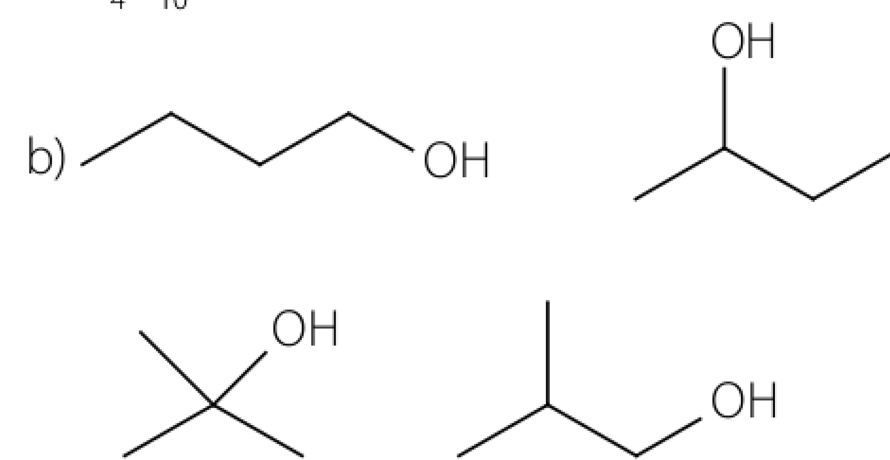
64. B
65. D
66. C
67. A
68. D
69.



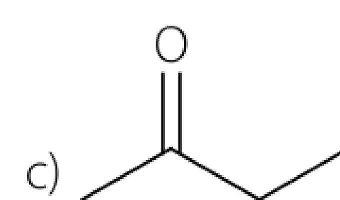
13,6% 34,6% 34,6% 17,2%

70. A
71. C
72. A
73. C
74. E
75. B
76. D
77. E
78. a) $C_4H_{10}O$

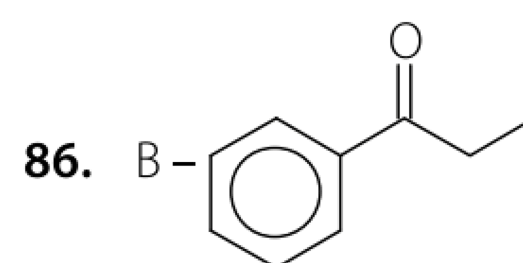
b)



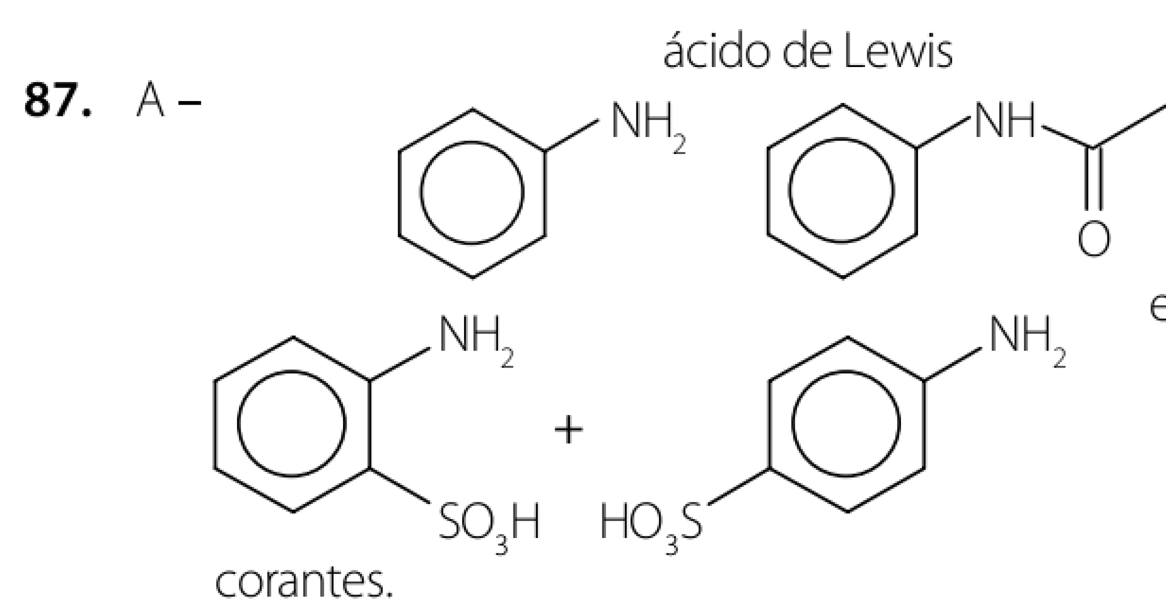
c)



79. C
80. C
81. C
82. B
83. B – 1,2,3,4,5,6-hexaclorociclo-hexano; inseticida.
84. E – haleto de alquila, éster e aldeído
85. D
86. B –



87. A – ácido de Lewis



e corantes.

Série 3 Funções inorgânicas

1 **CICLO 2016** Quando colocados em água, ácidos sofrem ionização e compostos iônicos sofrem dissociação iônica. A dissociação de sais e a ionização de ácidos em água faz com que se conduza corrente eletrolítica na solução aquosa.

a) Diferencie ionização de dissociação, deixando claro se são fenômenos físicos ou químicos.
b) Diferencie corrente elétrica de corrente eletrolítica.
c) Faça as equações de ionização total e parciais do $H_4P_2O_7$ e a total para o H_3PO_3. No caso das parciais para o H_3PO_3, explique qual dos fenômenos (etapas de ionização) tem maior e qual tem menor rendimento.

2 **CICLO 2014** Os ácidos: H_2SO_4, H_3PO_4, H_3PO_2 e H_3AsO_3 são classificados, em relação ao número de hidrogênios ionizáveis como:

A diácido, triácido, monoácido e triácido.
B diácido, triácido, triácido e triácido.
C diácido, triácido, monoácido e diácido.
D monoácido, diácido, triácido e triácido.
E monoácido, triácido, monoácido e diácido.

3 **CICLO 2013** O ácido H_2SO_5 é instável e obtido como subproduto na síntese do $H_2S_2O_8$. Os nomes corretos desses ácidos são, respectivamente:

A ácido persulfúrico e ácido pirossulfúrico
B ácido metassulfúrico e ácido persulfúrico
C ácido persulfúrico e ácido peroxossúlfúrico
D ácido peroxomonossulfúrico e ácido peroxodissulfúrico
E ácido peroxossulfúrico e ácido persulfúrico

4 **CICLO 2013** O ácido nítrico concentrado armazenado por longos períodos apresenta tonalidade marrom-amarelado devido à formação de:

A NO
B NO_2
C N_2O
D N_2O_4
E N_2O_5

5 **CICLO 2011** Analise as afirmações a seguir:

I. É possível distinguir a força ácida de HBr e HI em água.
II. HBr e HI transferem de forma praticamente completa os seus prótons para a água, formando H_3O+.

A esse respeito conclui-se que:

A as duas afirmações são verdadeiras e a segunda justifica a primeira.
B as duas afirmações são verdadeiras e a segunda não justifica a primeira.
C a primeira afirmação é verdadeira e a segunda é falsa.
D a primeira afirmação é falsa e a segunda é verdadeira.
E as duas afirmações são falsas.

6 **CICLO 2015** Considere os haletos de hidrogênio: HF, HCl, HBr e HI. Analise as afirmações:

I. Em água, todos, exceto o HF, apresentam a mesma força ácida.
II. Em amônia líquida a força ácida é: HI > HBr > HCl > HF.
III. Todos reagem com H_2SO_4 concentrado e produzem os respectivos haletos.

Estão corretas:

A I
B II
C II e III
D I e II
E I e III

7 **CICLO 2017**

a) Coloque os ácidos H_2S, H_2Se e H_2Te em ordem crescente de força em meio aquoso.
b) Descreva as reações de obtenção industrial do ácido nítrico.

8 **CICLO 2016** Em cada alternativa abaixo, responda o que se pede de forma coerente.

a) Qual a hibridização do átomo central na molécula de sulfeto de trimetileno?
b) Quantas ligações π (p – d) existem nas moléculas de XeO_4 e XeF_6 ? Qual a geometria molecular em cada uma delas?
c) Coloque os elementos Be, B, C, N, O e F em ordem crescente de energia de ionização.
d) Experimentalmente, o ácido perclórico é um ácido mais forte que o ácido nítrico. Como explicar este fato se ambos estão 100 % dissociados em água? Use a estrututa do ânion para justificar tal efeito.
e) Qual a ordem de força nos ácidos HNO_3, $HC\ell O_2$, $HC\ell$ e $HC\ell O_3$ usando amônia como solvente?

9 **CICLO 2013** Esquematize o processo de obtenção do ácido sulfúrico. No seu esquema devem constar as matérias primas utilizadas e a comparação entre os processos de contato e da câmara de chumbo indicando os catalisadores utilizados.

10 **CICLO 2012** Os compostos de xenônio têm sido muito estudados como agentes de fluoração e como agentes oxidantes, pois o xenônio forma compostos com o flúor e o oxigênio.

a) Escreva as equações de ionização parcial e total do ácido xenônico e dê nome aos íons formados. O ácido xenônico é semelhante ao ácido crômico e ao ácido sulfúrico.
b) O composto de partida para os derivados de xenônio é o XeF_2. Dê a estrutura de Lewis e a geometria dessa molécula.

11 **CICLO 2012** Descreva como obter o ácido nítrico a partir dos elementos que o formam. De sua descrição devem constar as matérias primas, suas fontes e formas de obtenção e todas as reações envolvidas.

12 **CICLO 2011** A frequência de vibração de uma esfera ligada a uma parede por meio de uma mola é proporcional à razão entre a constante de força da mola e a massa da esfera. Esse modelo pode ser utilizado para explicar a força da ligação química de moléculas diatômicas.
Considere a molécula de HBr e admita que o átomo de bromo está parado em relação ao átomo de hidrogênio. Quando o átomo de hidrogênio é substituído pelo deutério, o que acontece com

a) A frequência de vibração?
b) A acidez da molécula em meio aquoso?

13 **CICLO 2011** Os oxiácidos apresentam correlações estruturais que influenciam sobremaneira as forças ácidas dessas substâncias. O aumento da acidez dos hipohaletos ácidos $HC\ell O$, HBrO e HIO (bloco I) são dependentes dos valores de eletronegatividade dos seus respectivos haletos.
Já para a série de oxiácidos $HC\ell O$, $HC\ell O_2$, $HC\ell O_3$ e $HC\ell O_4$ (bloco II), o íon haleto permanece constante na composição, porém varia o número de átomos de oxigênio, observando-se mudanças mais drásticas nas forças ácidas dessas substâncias

a) Represente a estrutura de Lewis do HBrO e justifique a variação de acidez que ocorre no bloco I.
b) Represente a estrutura de Lewis do $HC\ell O_3$ e justifique a variação de acidez que ocorre no bloco II.

14 **CICLO 2010** O ácido sulfúrico é muito utilizado no meio industrial, para fazer pigmentos, explosivos, álcool, polpa de papel, detergentes e fluído condutor em baterias. Também é expelido por alguns animais marinhos como meio de defesa. Das 43 milhões de toneladas produzidas pelos EUA em 1995, dois terços foram utilizados para produção do "superfosfato", fertilizante de alto desempenho.

a) Qual o método de obtenção industrial para esse composto? Indique as fontes de matéria-prima.
b) Explique sobre a formação de chuva ácida composta por H_2SO_4.
c) Faça um gráfico da condutibilidade elétrica do $H_2SO_{4(aq)}$ quando se adiciona solução aquosa de $Ca(OH)_2$.
d) A partir de rochas de fosfato, compostas por $Ca_{10}F_2(PO_4)_6$ em reação com H_2SO_4 e H_2O, obtém-se o "superfosfato", que é formado por di-hidrogeno fosfato de cálcio mono-hidratado. Além do superfosfato, também se forma sulfato de cálcio e ácido fluorídrico. Escreva a equação balanceada do processo mencionado.

15 **CICLO 2011** Considere as seguintes afirmações sobre ácidos e bases:

I. O ácido pirofosforoso tem apenas 2 hidrogênios ionizáveis.
II. O ácido metacrômico tem apenas 1 hidrogênio ionizável.
III. O $Be(OH)_2$ é mais solúvel em água do que o $Mg(OH)_2$.

São corretas:

A apenas I
B apenas I e II
C apenas I e III
D apenas II e III
E todas

16 **CICLO 2014** Um sal de metal alcalino fornece teste de chame de cor violeta e sua solução aquosa precipita água de barita (solução rica em íons bário). O sal é:

A K_2SO_4
B Na_2SO_4
C Li_2SO_4
D $KC\ell$
E $NaC\ell$

17 **CICLO 2016** Num laboratório dispõe-se de potássio, enxofre, oxigênio e hidrogênio. Através destas substâncias é possível obter 06 (seis) sais e 03 (três) ácidos em reações controladas. A respeito das substâncias obtidas, marque a alternativa mais coerente:

A Entre os ácidos formados, todos possuem ponto de ebulição maior ou igual a 100 °C.
B Entre os ácidos formados todos são instáveis.
C Todos os sais formados dão reação com ácido clorídrico.
D Os sais obtidos são do tipo ácidos de caráter básico.
E Somente uma das substâncias formada é instável.

18 **CICLO 2016** Qual combinação de soluções aquosas não leva a formação de precipitado?

A $AgNO_3 + HC\ell$
B $NaBr + Ca(C\ell O_4)_2$
C $BaBr_2 + Na_2SO_4$
D $ZnI_2 + KOH$
E $Na_2S + ZnC\ell_2$

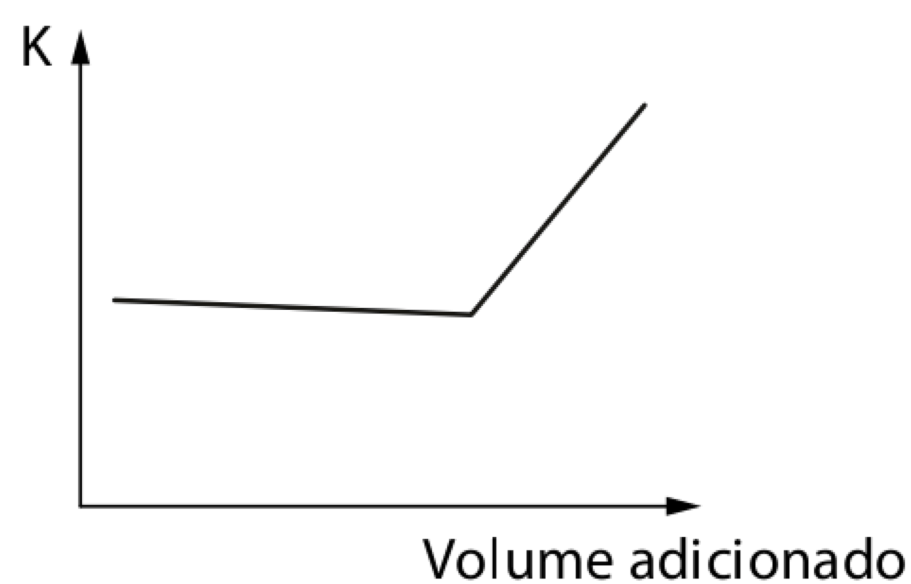
19 **CICLO 2016** Um estudante tem 10 ml de uma solução que pode conter um ou todos dos seguintes cátions, em concentrações de 0,01 mol/L: Mn^2+, Ba^2+, Ag+ e Cu^2+ . A adição de 10 mL de HCℓ 1 molar faz com que se forme um precipitado. Depois que o precipitado foi filtrado, adicionou-se H_2SO_4 1 molar ao filtrado e outra precipitado foi formado. Qual é o segundo precipitado?

A $MnSO_4$
B $BaSO_4$
C Ag_2SO_4
D Uma mistura de $BaSO_4$ e Ag_2SO_4
E Uma mistura de $BaSO_4$ e $MnSO_4$

20 **CICLO 2012** São misturados volumes iguais de soluções aquosas de duas substâncias distintas, ambas as soluções com concentração $5{,}00 \cdot 10^{-3}$ mol · L^{-1}. Dentre os pares abaixo, assinale aquele para o qual NÃO irá ocorrer reação perceptível.

A $K_2SO_3 + HC\ell$
B $NaC\ell + MgSO_4$
C $NaI + Pb(NO_3)_2$
D $BaC\ell_2 + K_2CO_3$
E $CO_2 + Ba(OH)_2$

21 **CICLO 2017** Observe a curva de condutância (K) abaixo.



Assinale a alternativa que apresenta o par – solução inicial ou sistema inicial e solução adicionada, respectivamente – que pode fornecer o comportamento mostrado no gráfico.

A NaOH e HCℓ
B H_2SO_4 e $Ba(OH)_2$
C NaBr e $AgNO_3$
D H_2O e NaF
E $Ca(OH)_2$ e HCℓ

22 **CICLO 2013** Qual dos pares abaixo não produzirá precipitado ao misturarmos iguais volumes de suas soluções aquosas 0,1 mol/L?

A $Pb(NO_3)_2 + KI$
B $AgNO_3$ e $K_2Cr_2O_7$
C $Cu(OH)_2$ e NaOH
D $MgCl_2$ e $CuSO_4$
E $Hg_2(NO_3)_2$ e KCl

23 **CICLO 2010** Sobre compostos e reações químicas, podemos afirmar:

A Bicarbonato de sódio é um sal ácido que apresenta a propriedade de neutralizar ácidos e é utilizado como corretor da acidez excessiva do solo, devido ao seu baixo custo.
B O sal de fórmula $Ca(PO_3)_2$ não existe.
C Carbonato de bário e sulfato de bário não são facilmente distinguíveis através da adição destes compostos em água, mas pode-se distingui-los facilmente quando se adiciona cada um deles em uma solução aquosa de ácido sulfúrico.
D O sal NaH_2PO_3 é um sal neutro, pois é proveniente da reação de neutralização total entre um ácido e uma base.
E $KA\ell(SO_4)_2 \cdot xH_2O$, em que x é um número inteiro, é um sal chamado de alúmen, e é classificado como quaternário, duplo e hidratado.

24 **CICLO 2016** Sobre compostos químicos e suas propriedades, assinale a afirmação incorreta:

A $NaOH_{(aq)}$ não pode ser armazenado em vidro, devido a formação de silicatos de sódio.
B A decomposição do bicarbonato de sódio resulta em carbonato de sódio, água e gás carbônico, o que faz do composto um bom fermento químico.
C O nome do sal $Pb(H_2PO_3)_2$ é hidrogenofosfito de chumbo II.
D A reação entre ácido sulfídrico e hidróxido de chumbo II resulta em precipitado preto.
E O carbonato de cálcio bem cristalizado é denominado mármore que, quando triturado e prensado, compõe o gesso, mediante hidratação.

25 **CICLO 2013** Bórax é o nome de mineral de fórmula $Na_2B_4O_7$, muito usado na produção de vidros e cerâmicas. É também um pesticida leve. Essa substância pode ser obtida fazendo reagir um ácido e uma base.

a) Escreva a reação entre o ácido e a base que formam o bórax.
b) O ácido da reação anterior é o ácido tetrabórico. Esse ácido pode ser obtido a partir do ácido ortobórico por reação de desidratação. Escreva a equação dessa desidratação e dê o nome do sal $Na_2B_4O_7$.

26 **CICLO 2013** A partir dos resultados dos experimentos abaixo, decida o que ocorre ao misturarmos volumes iguais de soluções de mesma concentração de acetato de chumbo II e cloreto de potássio. Explique seu raciocínio usando equações químicas pertinentes.

I. nitrato de chumbo $II_{(aq)}$ + cloreto de $sódio_{(aq)}$ $\rightarrow$ ocorre reação de dupla troca com precipitação.
II. nitrato de $potássio_{(aq)}$ + cloreto de $sódio_{(aq)}$ $\rightarrow$ não ocorre reação.
III. acetato de $sódio_{(aq)}$ + iodeto de $potássio_{(aq)}$ $\rightarrow$ não ocorre reação.

Nos experiementos I, II e III considere que foram misturados volumes iguais e que as soluções têm a mesma concentração.

27 **CICLO 2012** O ácido sulfúrico é um líquido denso e incolor de grande importância na indústria e no laboratório. É um dos produtos químicos mais fabricados e consumidos no mundo e a sua produção tem sido utilizada para avaliar a força da atividade industrial de um país. Cerca de dois terços de sua produção são usados na indústria de fertilizantes para a preparação de superfosfatos.

a) Cite outras três aplicações do ácido sulfúrico na indústria.
b) Para orientar os funcionários de uma indústria sobre os cuidados com o manuseio do ácido sulfúrico concentrado, foram feitas as recomendações a seguir.
   - Ao diluir o ácido, deve-se verter a água lentamente sobre o ácido.
   - Ao eliminar efluentes residuais, o ácido deve ser previamente neutralizado.
   - Armazenar o ácido longe de cloratos e cromatos.
   - Evitar o contato com metais.

   Indique se essas recomendações estão corretas, justificando cada uma delas.
c) O tratamento de uma rocha fosfática com ácido sulfúrico produz uma mistura de sulfato e fosfatos denominada superfosfato.
   Escreva uma equação química balanceada para este processo.

28 **CICLO 2013** Os óxidos NO, N_2O e CO são classificados como óxido neutros por não reagirem com água para formar os ácidos correspondentes. Dentre esses óxidos, podemos classificar como óxido neutro típico, isto é, 100% neutro:

A todos
B apenas NO e CO
C apenas NO e N_2O
D apenas CO
E apenas NO

29 **CICLO 2016** Qual dos compostos a seguir não é solúvel em solução de ácido clorídrico 0,1 mol/L?

A $CaCO_3$
B $Ca(OH)_2$
C $CaSO_4 \cdot 2H_2O$
D $Ca_5(OH)(PO_4)_3$
E CaO

30 **CICLO 2014** RbO_2 é:

A um superóxido paramagnético
B um superóxido diamagnético
C um peróxido paramagnético
D um peróxido diamagnético
E um óxido diamagnético

31 **CICLO 2017** Considere as seguintes proposições:

I. Dentre os óxidos de manganês: Mn_2O_3, MnO_2 e Mn_2O_7, o de menor caráter ácido é o Mn_2O_7.
II. NO é um oxido neutro que não apresenta poder de reação.
III. Borbulhando dióxido de cloro em soda cáustica obtém-se uma mistura de sais solúveis.
IV. O óxido de berílio pode ser dissolvido em hidróxido de potássio.

Das proposições acima, está(ão) CORRETA(S)

A I, II, III e IV.
B apenas III.
C apenas I.
D III e IV.
E II, III e IV

32 **CICLO 2013** Um sólido pode ser Na_2O ou Na_2O_2. Um pedaço de papel de tornassol vermelho fica branco quando colocado em uma solução recém preparada com um desses sólidos.

a) Identifique a substância e explique com uma equação química balanceada.
b) Explique o que ocorreria com o papel de tornassol se o sólido fosse o outro composto.

33 **CICLO 2012** A queima do magnésio no ar produz um pó branco que contém óxido de magnésio e nitreto de magnésio. Proponha um método de obtenção do óxido puro indicando reagentes, reações e métodos utilizados.

34 **CICLO 2015** Os carbetos: Mg_2C_3, $A\ell_4C_3$ e CaC_2 reagem com água produzindo hidrocarbonetos e uma base. Dentre eles o mais conhecido é o CaC_2, às vezes chamado de *acetileto de cálcio*. Considere os produtos das reações abaixo (não balanceadas):

I. $Mg_2C_3 + H_2O \rightarrow X + A$
II. $A\ell_4C_3 + H_2O \rightarrow Y + B$
III. $CaC_2 + H_2O \rightarrow C_2H_2 + W$

X, Y e W são respectivamente:

A C_3H_4, CH_4 e CaO
B CH_4, C_3H_4 e CaO
C C_3H_8, CH_4 e $Ca(OH)_2$
D CH_4, C_3H_4 e $Ca(OH)_2$
E C_3H_4, CH_4 e $Ca(OH)_2$

35 **CICLO 2010** Considere os compostos de fórmulas CaC_2, Ag_2C_3, $A\ell_4C_3$, Li_4C, Mg_2C_3. Pergunta-se:

a) A que função química pertencem?
b) Escreva a equação da reação de cada um deles com a água.
c) Como é o método de obtenção industrial do carbeto de cálcio?

36 **CICLO 2015** Considere os hidretos dos grupos 14, 15, 16 e 17 do segundo período da classificação periódica. Sobre esses hidretos são feitas as seguintes afirmações:

I. Os valores de pK_a de cada grupo são: 3, 16, 35 e 43, respectivamente.
II. Esses hidretos são gasosos à 25 °C e 1 atm.
III. A ordem crescente de temperatura de ebulição normal desses hidretos é: grupo 14 < grupo 15 < grupo 16 < grupo 17

Estão corretas:

A I, apenas
B I e III, apenas
C II e III, apenas
D I, II e III
E nenhuma

37 **CICLO 2017** O caráter básico dos hidretos do grupo 15 diminui na seguinte ordem:

A $SbH_3 > PH_3 > AsH_3 > NH_3$
B $NH_3 > SbH_3 > PH_3 > AsH_3$
C $NH_3 > PH_3 > AsH_3 > SbH_3$
D $SbH_3 > AsH_3 > PH_3 > NH_3$
E $PH_3 > AsH_3 > SbH_3 > NH_3$

38 **CICLO 2016** Analise os itens abaixo

I. Numa solução aquosa de iodeto de potássio, o HI é o ácido conjugado do íon iodeto.
II. Numa solução aquosa 1 mol/L de Na_2SO_4, o pH será menor que numa solução aquosa 1 mol/L de $Fe_2(SO_4)_3$, considerando o efeito de aquaácidos.
III. Numa solução aquosa 1 mol/L de $Mg(C\ell O_3)_2$, o pH será ácido
IV. O caráter básico dos hidretos da família 5A decresce na seguinte ordem: $SbH_3 > AsH_3 > PH_3 > NH_3$

Está (ão) CORRETO (S):

A I
B I e III
C II
D IV
E nenhum

Gabarito

1. a) Dissociação é um fenômeno físico de separação de íons e Ionização é fenômeno químico de formação de íons a partir de compostos covalentes.

b) Corrente elétrica é aquela provocada pela movimentação de elétrons livres. Corrente eletrolítica é aquela provocada pela movimentação de íons livres.

c) $H_4P_2O_7 + 4H_2O \rightarrow 4H_3O+ + P_2O_7^{4-}$

O H_3PO_3 é um diácido e só ioniza dois H+

$$H_3PO_3 + H_2O \rightleftarrows H_3O^+_{(aq)} + H_2PO^-_{3(aq)}$$

$$\underline{H2PO^-_{3(aq)} + H2O \rightleftarrows H_3O^+_{(aq)} + HPO^{-2}_{3(aq)}}$$

$$H_3PO_3 + 3H_2O \rightleftarrows 2H_3O^+_{(aq)} + HPO^{-2}_{3(aq)}$$

A ionização de maior rendimento é a primeira e a de pior é a última. Isso ocorre devido o H_3O+ da primeira etapa inibir a segunda ionização deslocando o equilíbrio para a esquerda.

2. A

3. D

4. B

5. D

6. A

7. a) $H_2S < H_2Se < H_2Te$

b) 1 - Obtenção do $N_2(g)$ a partir da destilação do ar liquefeito

2 - Obtenção do $H_2(g)$ a partir da eletrolise da agua.

3 - Síntese da amônia: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$

4 - Oxidação do NH_3: $4NH_3 + 5\ O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O$

5 - $2NO + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$

6 - $2NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$

8. a) sp^2

b) $XeO_4 \rightarrow$ 4 ligações π (p-d) e geometria tetraédrica

$XeF_6 \rightarrow$ Nenhuma ligação π (p-d) e geometria octaédrica distorcida.

c) $B < Be < C < O < N < F$

d) A força relativa do ácido é melhor avaliada pela sua base conjugada e, assim, a base conjugada $[ClO_4^-]$ é mais fraca que $[NO_3^-]$. Este fato se deve à maior distribuição da carga no $[ClO_4^-]$ que apresenta maior número de estruturas de ressonância.

e) Como a amônia é um solvente com alta tendência a receber prótons H+ (solvente com alto poder nivelador), todos os ácidos citados apresentarão a mesma força.

9. Matéria prima: Enxofre (S) ou pirita (FeS_2), Ar e Água.

Nota: Atualmente o enxofre é recuperado de derivados do petróleo através do processo:

$2H_2S_{(g)} + SO_{2(g)} \rightarrow 3S_{(g)} + 2H_2O_{(g)}$

1ª Etapa – Obtenção do SO_2:

$S + O_2 \rightarrow SO_2$ (queima do enxofre no ar)

$4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$ (ustulação da pirita)

2ª Etapa – Oxidação catalítica do SO_2 a SO_3:

a) Processo das câmaras de chumbo (processo antigo):

$2SO_2 + O_2 \xrightarrow[catalisador]{NO_2} 2SO_3$

b) Processo de contato (processo moderno)

$2SO_2 + O_2 \xrightarrow[catalisador]{Pt\ ou\ V_2O_5} 2SO_3$

3ª Etapa – Reação do SO_3 com água:

$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

Nota: O SO_3 em H_2SO_4 forma o oleum, que é hidrolisado em H_2SO_4

Oleum:

$SO_3(g) + H_2SO_4(l) \rightarrow H_2S_2O_7(l)$

O oleum é convertido em ácido por diluição com água:

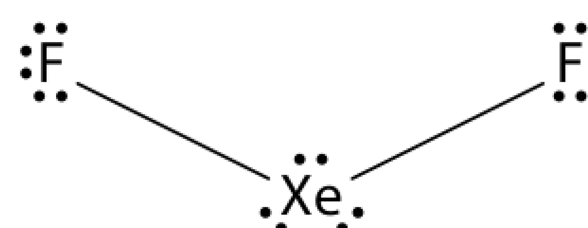
$H_2S_2O_7(l) + H_2O(l) \rightarrow 2H_2SO_4(l)$

10. a) Os nomes são hidrogenoxenonato e xenonato.

$H_2XeO_4 \rightarrow H+ + HXeO_4^-$

$HXeO_4^- \rightarrow H+ + XeO_4^{2-}$

b) A geometria é linear. A estrutura de Lewis é:



11. Para o ácido nítrico são necessários N_2 e H_2, que podem ser obtidos, respectivamente, da destilação fracionada do ar liquefeito e da eletrólise da água.

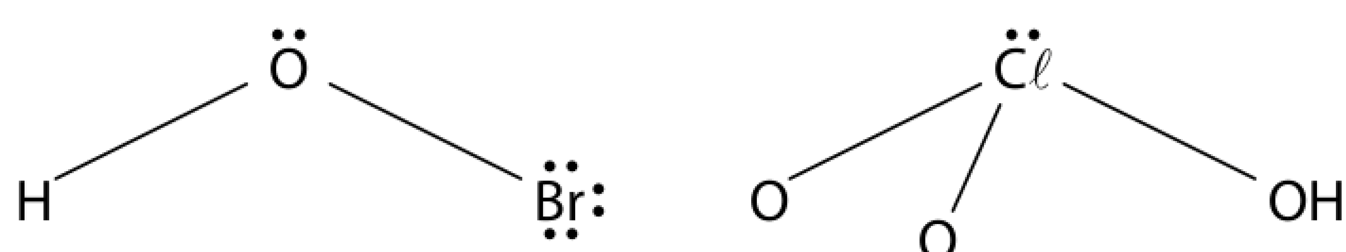
Esses gases são usados no processo Haber-Bosch de produção de amônia, conforme a equação: $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$. A amônia é então oxidada a NO através do O_2 do ar: $4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$. O NO, assim obtido, é prontamente oxidado a NO_2: $NO + 1/2O_2 \rightarrow NO_2$.

Finalmente o NO_2 reage com a água para gerar o HNO_3 e o NO (que é reciclado do processo): $3NO_3 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$

12. a) A frequência de vibração diminuirá, uma vez que o deutério, ^2H, tem maior massa, e a frequência de vibração é inversamente proporcional à massa.

b) Como a acidez em meio aquoso está relacionada à ionização e não há alteração na configuração eletrônica, não haverá alteração na acidez.

13.



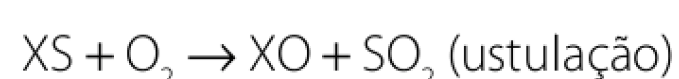
a) Quanto maior for a eletronegatividade do halogênio, mais forte será o ácido. Uma explicação para esta tendência reside no fato de a densidade eletrônica no átomo de oxigênio da ligação O–H diminuir com o aumento da eletronegatividade do halogênio que se encontra ligado a este. Consequentemente há o enfraquecimento da ligação O-H, fazendo com que o íon H+ seja mais facilmente dissociável, o que justifica o aumento da acidez com o aumento da eletronegatividade.

HIO < HBrO < HClO (ordem crescente de acidez)

b) As espécies relacionadas no bloco II diferem significativamente quanto aos estados de oxidação do átomo de cloro: HClO: +1; $HClO_2$: +3; $HClO_3$: +5 e HClO4: +7. Como a densidade eletrônica do Cl diminui com o aumento de seu estado de oxidação, ele terá maior tendência em atrair para si a densidade eletrônica nas suas vizinhanças, acarretando o enfraquecimento das ligações O-H, aumentando o poder de dissociação dos íons hidrogênio. Isto justifica o aumento da acidez com o aumento do N_{ox}

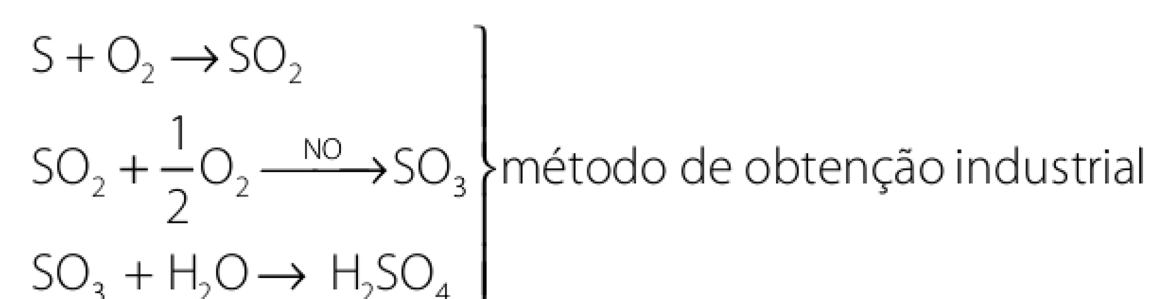
$HClO < HClO_2 < HClO_3 < HClO_4$ (ordem crescente de acidez)

14. a)



$XS + O_2 \rightarrow XO + SO_2$ (ustulação)

ou



$$\left.\begin{array}{l} S + O_2 \rightarrow SO_2 \\ SO_2 + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{NO} SO_3 \\ SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 \end{array}\right\} \text{método de obtenção industrial}$$

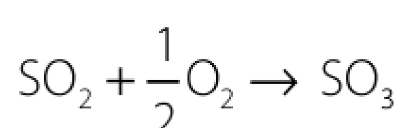
Fontes: Enxofre elementar e minérios de enxofre

b) Queima de combustíveis fósseis com impureza de enxofre



$S + O_2 \rightarrow SO_2$

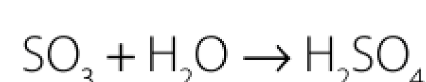
Oxidação do SO_2 no ar:



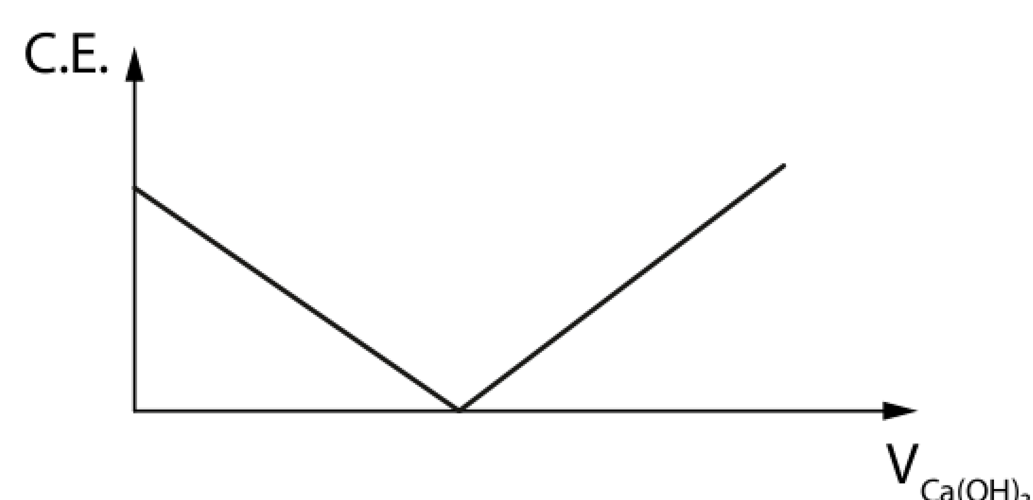
$$SO_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow SO_3$$

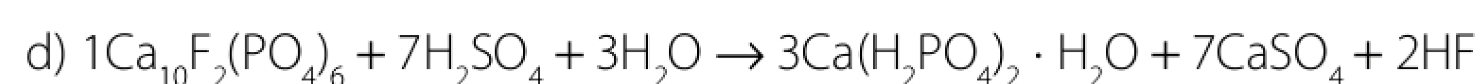
Hidrotanção do SO_2 com umidade do ar:

$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$



c) $\underbrace{H_2SO_4}_{\text{conduz bem}} + \underbrace{Ca(OH)_2}_{\text{conduz bem}} \rightarrow \underbrace{CaSO_4}_{\text{não conduz}} \downarrow + 2H_2O$





d) $1Ca_{10}F_2(PO_4)_6 + 7H_2SO_4 + 3H_2O \rightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O + 7CaSO_4 + 2HF$

15. A

16. A

17. E

18. B

19. B

20. B

21. C

22. D

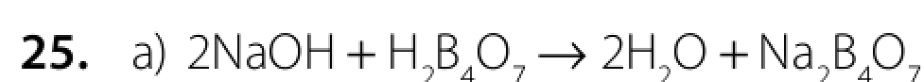
23. C

24. E

25. a) $2NaOH + H_2B_4O_7 \rightarrow 2H_2O + Na_2B_4O_7$

b) $4H_3BO_3 \rightarrow H_2B_4O_7 + 5H_2O$

$Na_2B_2O_7$ é o tetraborato de sódio





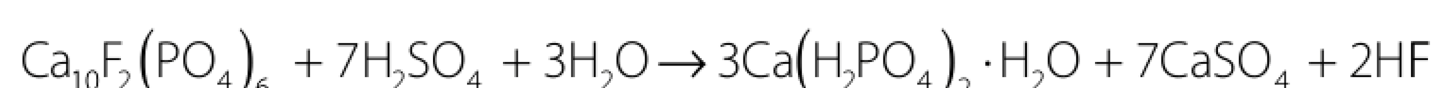
26. Haverá precipitação de $PbCl_2$.

27. a) Deverão ser apresentadas três aplicações, tais como: fabricação de pigmentos, explosivos, álcool, detergentes, papel e celulose, baterias ou acumuladores de chumbo etc.

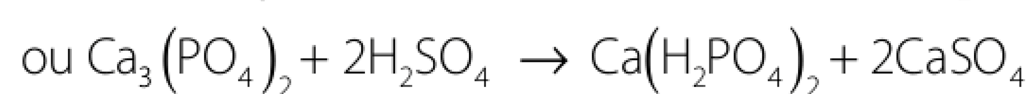
b)

- ao diluir o ácido, deve-se verter a água lentamente sobre o ácido – INCORRETA. Jamais se deve verter água sobre ácido, pois a interação é fortemente exotérmica, havendo risco de projeção da substância corrosiva.
- ao eliminar efluentes residuais, o ácido deve ser previamente neutralizado – CORRETA. Devido à sua toxidez e corrosividade, o ácido contaminaria o solo e a água, com prejuízos para a vida.
- armazenar o ácido longe de cloratos e cromatos – CORRETA. O ácido reage violentamente com materiais oxidantes.
- o contato com metais provoca risco de explosão – CORRETA. A reação com metais pode gerar hidrogênio, que é explosivo e inflamável.

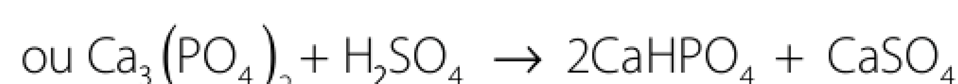
c) Serão aceitas como resposta qualquer uma das reações abaixo:



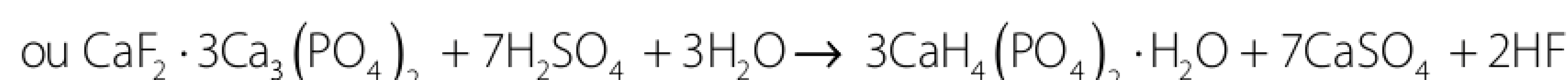
$Ca_{10}F_2(PO_4)_6 + 7H_2SO_4 + 3H_2O \rightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O + 7CaSO_4 + 2HF$



ou $Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4$



ou $Ca_3(PO_4)_2 + H_2SO_4 \rightarrow 2CaHPO_4 + CaSO_4$



ou $CaF_2 \cdot 3Ca_3(PO_4)_2 + 7H_2SO_4 + 3H_2O \rightarrow 3CaH_4(PO_4)_2 \cdot H_2O + 7CaSO_4 + 2HF$

28. E

29. C

30. A

31. D

32. a) A substância é o Na_2O. A reação é:

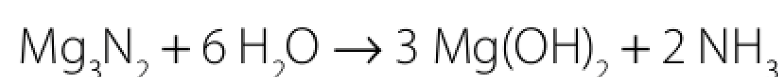
$Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH$ ou $O^{2-} + H_2O \rightarrow 2OH^-$.



b) Se fosse o peróxido, Na_2O_2, a tira de papel de tornassol perderia a sua cor por reação de óxido redução entre o indicador e o peróxido.

33. Devemos adicionar água para transformar o óxido e o nitreto nos hidróxidos correspondentes.


$MgO + H_2O \rightarrow Mg(OH)_2$


$Mg_3N_2 + 6\,H_2O \rightarrow 3\,Mg(OH)_2 + 2\,NH_3$

A mistura deve ser aquecida para eliminar a água e a amônia.

Após isso, aquecemos o $Mg(OH)_2$ para obter o MgO puro.

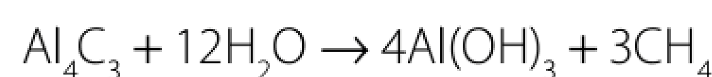

$Mg(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} MgO + H_2O$

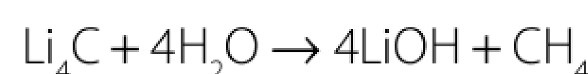
34. E

35. a) Carbetos metálicos

b) 
$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$


$Ag_2C_2 + 2H_2O \rightarrow 2AgOH + C_2H_2$


$Al_4C_3 + 12H_2O \rightarrow 4Al(OH)_3 + 3CH_4$


$Li_4C + 4H_2O \rightarrow 4LiOH + CH_4$


$Mg_2C_3 + 4H_2O \rightarrow 2Mg(OH)_2 + CO$

c) 
$CaO + 3C \xrightarrow{\Delta} CaC_2 + CO$

36. E

37. C

38. E

Série 4 Conceitos Ácido Base

1 **CICLO 2012** Dadas as seguintes constantes de ionização


$CH_3OH \quad K_a = 3 \cdot 10^{-16}$


$HCN \quad K_a = 6 \cdot 10^{-10}$


$CH_3COOH \quad K_a = 2 \cdot 10^{-5}$


$HCOOH \quad K_a = 2 \cdot 10^{-4}$

Considere agora os equilíbrios a seguir em três soluções aquosas (I, II e III):


I. $HCOOH + CN^- \rightleftharpoons HCN + HCOO^-$


II. $CH_3COO^- + CH_3OH \rightleftharpoons CH_3COOH + CH_3O^-$


III. $CH_3OH + CN^- \rightleftharpoons HCN + CH_3O^-$

Quando se misturam os reagentes em igual concentração é favorecida a formação dos produtos apenas em:

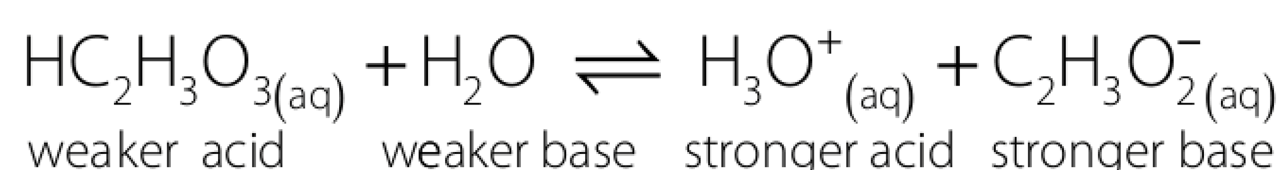
A I.
B II.
C I e II.
D I e III.
E II e III.

2 **CICLO 2012** O HF se comporta como uma base em qual dos seguintes solventes?

A $NH_{3(\ell)}$
B $H_2O_{(\ell)}$
C $CH_3COOH_{(\ell)}$
D $CH_2C\ell COOH_{(\ell)}$
E $NaOH_{(aq)}$ 0,10 mol · L^{-1}

3 **CICLO 2013** É possível prever em que sentido um equilíbrio ácido-base é favorecido conforme mostra a figura a seguir:

The position of an acid-base equilibrium favors the weaker acid and base.


$HC_2H_3O_{3(aq)} + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + C_2H_3O^-_{2(aq)}$

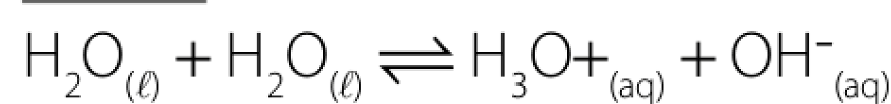
Position of equilibrium lies to the left, in favor of the weaker acid and base.

Chemistry The Molecular Nature of Matter (6th ed.) Jespersen, Brady and Hyslop

Usando a ferramenta acima, das reações abaixo, a única deslocada para a direita é:

A $HS^- + H_2O \rightleftharpoons H_2S + OH^-$
B $OH^- + CH_3OH \rightleftharpoons CH_3O^- + H_2O$
C $Cl^- + H_2S \rightleftharpoons HCl + HS^-$
D $NO_3^- + H_2CO_3 \rightleftharpoons HCl + HNO_3$
E $F^- + HCl \rightleftharpoons HF + Cl^-$

4 **CICLO 2015** Considere o equilíbrio iônico da água:


$H_2O_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

De forma semelhante a amônia líquida também sofre autoionização.

a) Escreva a reação do equilíbrio de autoionização da amônia líquida.

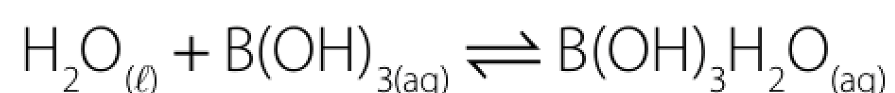
b) Amideto de sódio, $NaNH_2$, em amônia líquida será um ácido ou uma base? Explique.

c) Escreva a reação da titulação de $NaNH_2$ por NH_4Cl em amônia líquida.

5 **CICLO 2011** O trifluoreto de boro se combina facilmente com o éter dimetílico para formar $(CH_3)_2\,OBF_3$. Considerando-se a natureza da ligação química formada, é certo afirmar que:

A O éter comporta-se como um ácido de Lewis durante a reação.
B O trifluoreto de boro comporta-se como uma Base de Brönsted-Lowry durante a reação.
C O átomo de oxigênio mantém a mesma hibridação antes e depois da reação.
D O átomo de boro assume hibridação sp^2 após a reação.
E O ângulo das ligações F–B–F é o mesmo antes e depois da reação.

6 **CICLO 2015** O ácido bórico em água ioniza de acordo com as seguintes reações:


$H_2O_{(\ell)} + B(OH)_{3(aq)} \rightleftharpoons B(OH)_3H_2O_{(aq)}$


$B(OH)_3H_2O_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons [B(OH)_4]^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

Considerando apenas esses equilíbrios, o $B(OH)_3$:

- **A** é um ácido de Lewis e atua como núcleofilo.
- **B** é um ácido de Lewis e atua como eletrófilo.
- **C** é um ácido de Bronsted-Lowry.
- **D** é uma base de Bronsted-Lowry.
- **E** é um ácido de Arrhenius pois libera H_3O^+ na segunda reação.

7 **CICLO 2015** "Superácidos" são ácidos mais fortes que o H_2SO_4 100%. Um desses ácidos é o $HSbF_6$. Ele é obtido pela reação:


$$HF + SbF_5 \rightarrow HSbF_6$$

a) Escreva essa equação usando fórmulas eletrônicas e identifique o ácido e a base de Lewis.
b) Qual a geometria de SbF_5?
c) No produto da reação a que átomo o hidrogênio está ligado?

8 **CICLO 2010** A força dos ácidos e bases depende de uma série de propriedades das substâncias. Assim, a força de um ácido de Bronsted do tipo H_2E é inversamente proporcional à força da ligação H–E. Com relação às espécies H_2O, H_2S e H_2Se, é correto afirmar que:

- **A** a ligação H–O é mais fraca do que a ligação H–S, que é mais fraca do que a ligação H–Se.
- **B** o íon HS^- é uma base mais forte do que o HSe^- devido à maior densidade de carga.
- **C** as espécies H_2O, H_2Se e H_2S não são consideradas ácidos de Bronsted.
- **D** o íon HS^- é um melhor receptor de próton do que o íon HO^-.
- **E** a ordem crescente de acidez é H_2O, H_2Se e H_2S.

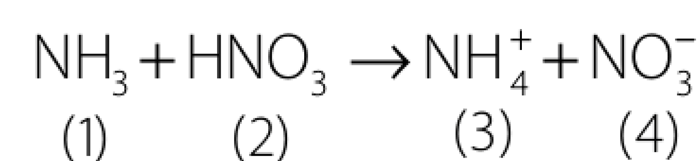
9 **CICLO 2010** Muitas reações químicas são reações ácido-base. De acordo com a teoria de Bronsted-Lowry, um ácido é uma substância que pode doar um próton. Por outro lado, Lewis propôs que ácidos são receptores de pares de elétrons. Nesse contexto, considere as substâncias químicas listadas a seguir.

I. Ácido iodídrico
II. Ácido clorídrico
III. Ácido trifluoracético
IV. Ácido acético
V. Etano
VI. Etino

Dentre as alternativas abaixo, aquela que organiza corretamente as substâncias químicas apresentadas, conforme a ordem decrescente de acidez é:

- **A** I > II > III > IV > V > VI
- **B** III > II > I > V > IV > VI
- **C** III > I > II > V > IV > VI
- **D** I > II > III > IV > VI > V
- **E** III > I > II > IV > V > VI

10 **CICLO 2011** Os ácidos e as bases são substâncias importantíssimas em todos os setores da Química. Considere na reação representada abaixo os conceitos ácido-base de Arrhenius(A), Brönsted-Lowry (BL) e Lewis (L),


$$\underset{(1)}{NH_3} + \underset{(2)}{HNO_3} \rightarrow \underset{(3)}{NH_4^+} + \underset{(4)}{NO_3^-}$$

I. A equação serve para exemplificar os três conceitos ácido-base segundo as teorias de Arrhenius, de Brönsted-Lowry e de Lewis.
II. O composto (1) seria uma base fraca e o (3) o seu par conjugado, ácido forte, segundo o conceito de Brönsted-Lowry.
III. O composto (2) seria um ácido de Brönsted-Lowry e o composto (4) o seu par conjugado.
IV. Segundo a equação $BL \subset L$ e $L \supset A$.
V. A equação exemplifica o conceito ácido-base, segundo a teoria de Lewis e não segundo a teoria de Brönsted-Lowry.

A sequência CORRETA, de cima para baixo, é:

- **A** V; V; F; F; V
- **B** F; V; V; V; F
- **C** F; F; V; V; V
- **D** V; V; V; F; V
- **E** F; V; V; F; F

11 **CICLO 2010** Considere as seguintes afirmações:

I. O CH_3SH (metanotiol) possui maior caráter ácido do que CH_3OH (metanol), pois sua base conjugada é CH_3S^-, que é mais estável do que CH_3O^-.
II. A hidrazina N_2H_4 possui maior caráter ácido que o diazeno, N_2H_2.
III. A reação $Ni + 4CO \longrightarrow Ni(CO)_4$ de obtenção do tetracarbonilníque, um complexo tetraédrico paramagnético não é reação ácido base de Lewis

São corretas:

- **A** Todas
- **B** I e II
- **C** I e III
- **D** II e III
- **E** Apenas I

12 **CICLO 2014** O ácido bórico, H_3BO_3, é solúvel em água e é monoprótico, apesar de possuir três hidrogênios ligados a oxigênio. Sobre o ácido bórico podemos afirmar.

I. É um ácido de Lewis e de Brosted - Lowry.

II. É apenas ácido de Lewis.

III. É apenas ácido de Bronsted - Lowry.

IV. Sua ionização é: $H_3BO_3 + H_2O \rightleftharpoons H_3O+ + H_2BO_3^-$

São corretas as afirmações:

A I e IV

B II e IV

C III e IV

D apenas II

E apenas III

13 **CICLO 2012** Responda os itens a seguir:

a) Os seguintes compostos de crômio são conhecidos: CrO_3, Cr_2O_3, $CrC\ell_2$, $CrC\ell_3$, $KCrO_2$, K_2CrO_4, $K_2Cr_2O_7$. Classifique os óxidos em ácido, básico ou anfótero e complete duas das reações abaixo.

a_1) óxido básico + H_2SO_4

a_2) óxido ácido + KOH

a_3) óxido anfótero + KOH

b) Complete as reações a seguir:

b_1) $A\ell_4C_3 + H_2O$

b_2) $Mg_2C_3 + H_2O$

b_3) $CaC_2 + H_2O$

c) Sem calcular as constantes de equilíbrio, identifique se as reações, em meio aquoso, estão deslocadas para a direita ou para a esquerda. Justifique sua resposta.

c_1) $NH_4^+ + Br- \rightleftharpoons PO_4^{3-} + CH_3COOH$

c_2) $HPO_4^{2-} + CH_3COO^- \rightleftharpoons PO_4^{3-}\ CH_3COOH$

Dados: NH_3: $K_b = 2 \cdot 10^{-5}$

NBr: $K_a = 10^9$

CH_3COOH: $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$

H_3PO_4: $K_1 = 7 \cdot 10^{-3}$; $K_2 = 6{,}2 \cdot 10^{-8}$; $K_3 = 4{,}6 \cdot 10^{-13}$

Gabarito

1. A

2. D

3. E

4. a) $NH_3 + NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + NH_2^-$

b) Será uma base. Em amônia líquida o $NaNH_2$ irá aumentar a concentração do ânion do solvente o NH_2^-.

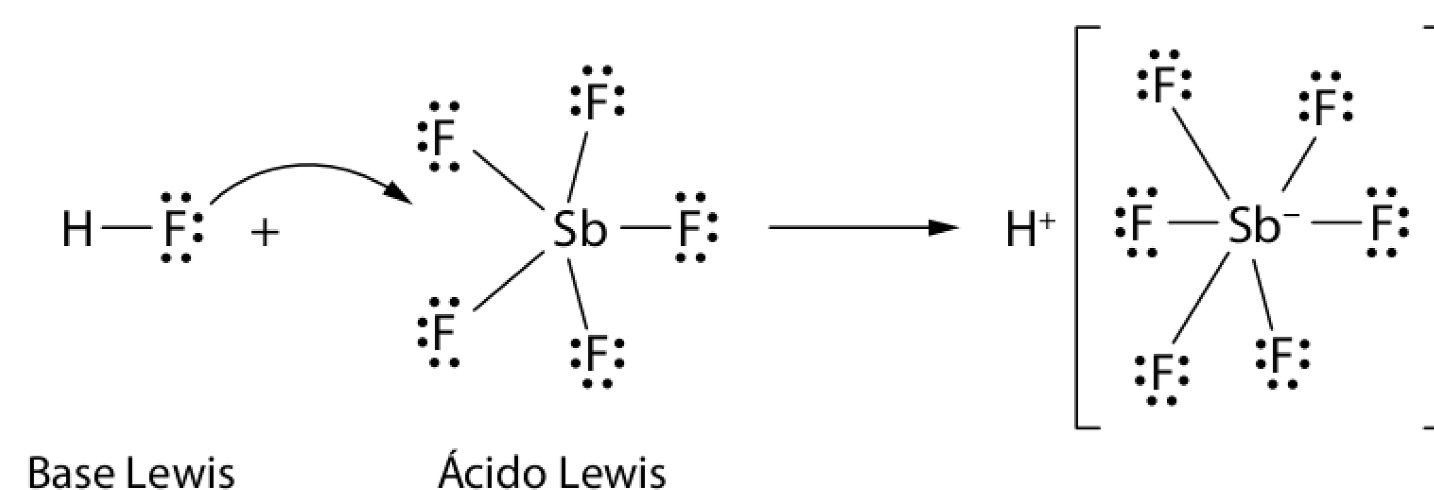
c) A titulação consiste na reação estequiométrica dos reagentes formando a molécula do solvente não dissociado (ionizado).

Logo: $NaNH_2 + NH_4Cl \rightarrow 2\ NH_3 + NaCl$ ou $NH_4^+ + NH_2^- \rightarrow 2\ NH_3$

5. C

6. B

7. a)



b) Bipiramidal de base triangular

c) O H está ligado a um dos átomos de F. Observação: o H está ligado de forma iônica ao F. Essa polarização intensa é que faz ser muito fácil liberar o próton e por isso o ácido é tão forte.

8. B

9. D

10. E

11. E

12. D

13. a) CrO_3: óxido ácido

Cr_2O_3: óxido anfótero

a_2) $CrO_3 + 2\ KOH \rightarrow K_2CrO_4 + H_2O$

a_3) $Cr_2O_3 + 2\ KOH \rightarrow 2\ KCrO_2 + H_2O$

b)

b_1) $Al_4C_3 + 12\ H_2O \rightarrow 4\ Al(OH)_3 + 3\ CH_4$

b_2) $Mg_2C_3 + 4\ H_2O \rightarrow 2\ Mg(OH)_2 + C_3H_4$ (aceitar propino ou propadieno)

b_3) $CaC_2 + 2\ H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$

c)

c_1) $NH_4^+ \quad + \quad Br^- \quad \rightleftharpoons \quad NH_3 \quad + \quad HBr$

ác. fraco b. fraca b. forte ác. forte (reação para a esquerda)

c_2) $HPO_4^{2-} \quad + \quad CH_3COO^- \quad \rightleftharpoons \quad PO_4^{3-} \quad + \quad CH_3COOH$

ác. fraco b. fraca b. forte ác. forte (reação para a esquerda)

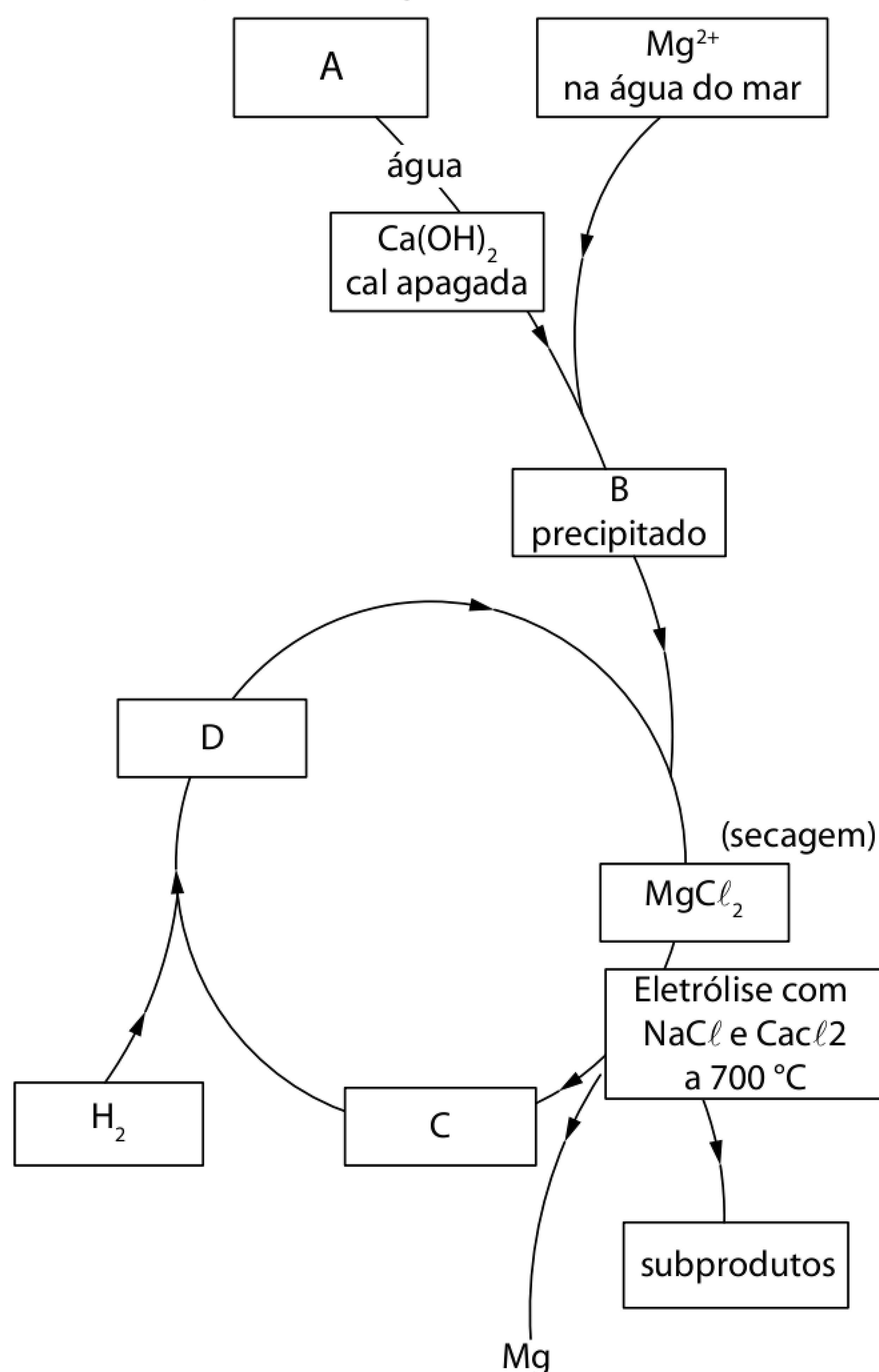
1 **CICLO 2012** Esta questão refere-se a uma experiência em que o professor mostrou a dissolução completa do cádmio metálico pelo ácido clorídrico realizada num béquer. Ele chamou a atenção para os aspectos notáveis dessa dissolução, tais como: aquecimento espontâneo do béquer, desprendimento gasoso durante a dissolução, formação final de apenas uma solução incolor e perguntou:

I. O cádmio sofre oxidação?
II. A reação é exotérmica?
III. O cloreto de cádmio é solúvel em água?
IV. O gás desprendido é cloro?

Para qual (ou quais) das perguntas a(s) resposta(s) é(são) afirmativa(s)?

A Somente para as perguntas I, II e III.
B Somente para as perguntas II e IV.
C Somente para as perguntas I e III.
D Somente para a pergunta IV.
E Para todas as perguntas.

2 **CICLO 2014** Magnésio é extraído da água do mar de acordo com o esquema a seguir.



As substância indicadas pelas letras A, B, C, D, são respectivamente:

A $CaCO_3$, $MgCO_3$, Cl_2, H_2O
B $CaCO_3$, MgO, Cl_2, HCl
C CaO, MgO, Cl_2, HCl
D CaO, $Mg(OH)_2$, O_2, H_2O
E CaO, $Mg(OH)_2$, Cl_2, HCl

3 **CICLO 2017** Um sólido (A) com efeito fotográfico reage com uma solução de um sal de sódio (B) para dar um precipitado amarelo (C). O sal de sódio quando aquecido produz um gás marrom. (A), (B) e (C) são:

A $AgNO_3$, NaBr e AgBr
B $AgNO_3$, $NaC\ell$ e $AgC\ell$
C $AgNO_3$, NaBr e $AgC\ell$
D $AgC\ell$, NaBr e $AgBr_2$
E AgBr, NaBr e $AgC\ell$

4 **CICLO 2015** Volumes iguais de soluções diluídas de duas substâncias, A e B, são misturadas num recipiente. Em todos os casos ocorre reação química, porém, em um deles ela não é perceptível a olho nu. Em qual dos casos não foi possível perceber que ocorreu reação?

	Solução A	Solução B
A	KOH	H_2SO_4
B	$AgNO_3$	NaCl
C	$Ba(OH)_2$	$ZnSO_4$
D	HI	$Pb(NO_3)_2$
E	H_3PO_4	$Ca(NO_3)_2$

5 **CICLO 2012** A reação do dióxido de nitrogênio com água produz:

A apenas HNO_3
B apenas HNO_2
C HNO_3 e NO
D NH_3 e H_2O_2
E NH_3 e O_2

6 **CICLO 2016** Uma amostra de um sólido branco foi dissolvida em água a 25 °C gerando uma solução rosa na presença de fenolftaleína e um gás incolor. Sabe-se que a combustão de 1,0 mol desse gás nas condições ambiente produz 2,0 mols de um único gás que turva a água de cal. Marque a alternativa que representa o sólido dissolvido.

A NaOH
B $CaC\ell_2$
C CaC_2
D NaH
E $A\ell_4C_3$

7 **CICLO 2017** Certo óxido foi dissolvido em água dando origem a uma solução incolor. Borbulhou-se gás carbônico através da solução sendo observada a formação de precipitado branco. A mistura foi levada a uma centrífuga e separou-se o sólido do filtrado. Ao sólido foram acrescentados 5,0 mL de uma solução de ácido clorídrico 10% (m/v). Observou-se a liberação de gás e, ao final do processo, o sólido foi inteiramente consumido.
Dentre os elementos abaixo, o único que forma um óxido com as características descritas no experimento é o:

A alumínio
B bário
C enxofre
D fósforo
E potássio

8 **CICLO 2017** Um certo sólido, após passar por aquecimento, produziu um gás que, borbulhado em solução básica de NaOH, produziu uma mistura salina. O sólido aquecido não pode ser

A $Cu(NO_3)_2$
B $AgNO_3$
C $Zn(NO_3)_2$
D $A\ell(NO_3)_3$
E $Pb(NO_3)_2$

9 **CICLO 2015** Trata-se de substância paramagnética obtida na reação de ácido nítrico concentrado com cobre metálico. A substância em questão é:

A $Cu(NO_3)_2$
B H_2O
C NH_3
D N_2O
E NO_2

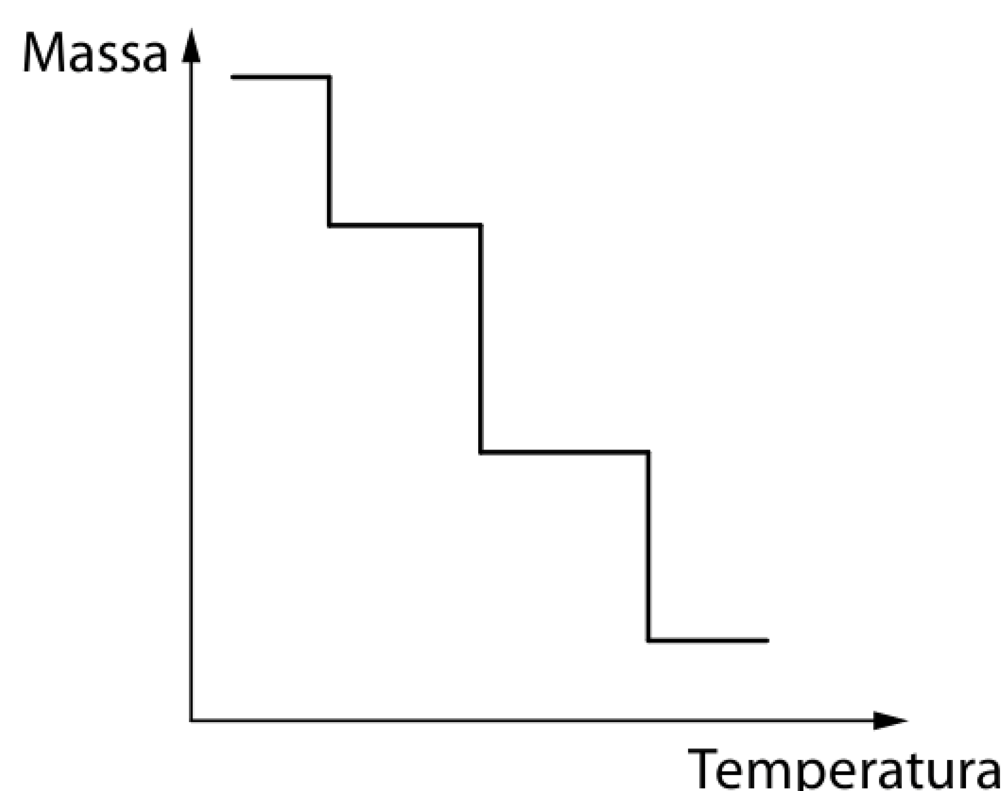
10 **CICLO 2011** Qual dos seguintes reagentes que ao reagir com D_2O formará ND_3?

A TiN
B Li_3N
C NO_2
D N_2
E N_2H_4

11 **CICLO 2015** Embora tenha sido, inclusive, agraciado com Prêmio Nobel de Química, Fritz Haber também é protagonista de um dos episódios mais tristes da Grande Guerra: o uso de armas químicas. Ele usou gás cloro e gás fosgênio, além de gás mostarda durante a guerra, com consequências terríveis para os atingidos. O fosgênio não deve ser confundido com a fosfina.

a) O fosgênio é o $COCl_2$. Escreva a fórmula estrutural do fosgênio.
b) Existe uma teoria de que o fogo-fátuo, o boitatá dos índios, é resultado da ignição espontânea da fosfina em contato como oxigênio do ar. A fosfina, por sua vez, vem da hidrólise do fosfeto de cálcio. Este último se originaria da redução do fosfato de cálcio presente nos ossos. Escreva as reações de hidrólise da fosfeto de cálcio e da combustão da fosfina.

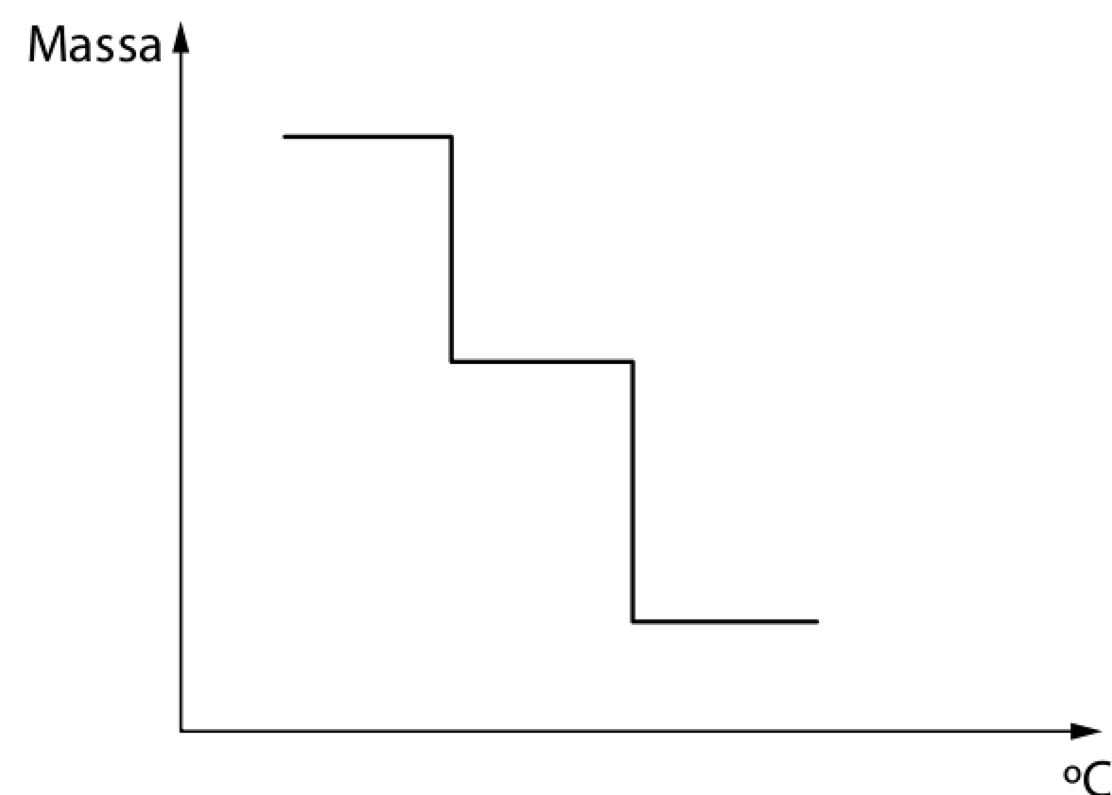
12 **CICLO 2017** Observe a curva de decomposição mostrada abaixo.



A substância com tal comportamento pode ser

A $Ca(NO_3)_2$
B $Zn(NO_2)_2$
C $KC\ell O_3$
D $AgHCO_3$
E $PbCO_3$

13 **CICLO 2016** Observe o gráfico abaixo que mostra o aquecimento de certa massa de um sólido.



Qual das substâncias a seguir deve ser o sólido analisado?

A K_2CO_3
B $CaCO_3$
C $PbCO_3$
D $Ca(NO_3)_3$
E $Zn(NO_3)_2$

14 **CICLO 2016** Certo metal (A) foi dissolvido em ácido nítrico diluído formando um sal (B) e um gás (C). A solução aquosa de (B) quando em contato com uma solução de cloreto de sódio forma um precipitado (D) que é solúvel em hidróxido de amônia. Ao adicionar uma porção da solução (B) a uma solução de tiosulfato de sódio obtém-se um precipitado (E). Quando o composto (E) é exposto a vapor d'agua forma-se um composto preto (F). Identifique os compostos de (A) até (F) bem como as reações envolvidas.

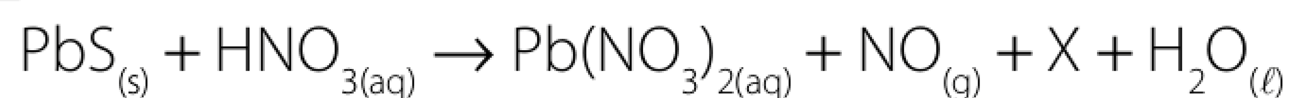
15 **CICLO 2017** Algumas substâncias ao serem aquecidas em atmosfera inerte auxiliam na obtenção do cobre metálico a partir do seu sulfeto de número de oxidação +1. Assinale a alternativa que apresenta as substâncias que auxiliam na produção deste metal a partir do sulfeto citado.

A $CuFeS_2$, apenas.
B CuO e Cu_2O, apenas.
C Cu_2O, apenas.
D $CuSO_4$, apenas.
E CuO, Cu_2O e $CuSO_4$.

16 **CICLO 2016** X e Y são elementos não-metálicos do terceiro período. Seus compostos de hidrogênio, A e B, têm igual massa molecular. Nas reações dos compostos A e B com ácido nítrico concentrado, ocorre a formação de dióxido de nitrogênio e também dos compostos C (a partir de A) e D (a partir de B), nos quais, os elementos X e Y apresentam seus números de oxidação máximos. Os compostos C e D podem também ser obtidos pela reação dos respectivos óxidos, E e F, com água. O número de átomos no óxido E é 3,5 vezes o número de átomos no óxido F.

a) Escreva as fórmulas (símbolos) e nomes dos elementos X e Y e dos compostos de A a F
b) Escreva as equações das reações:
III. A + HNO3
IV. B + HNO3
V. E + C
VI. F + D

17 **CICLO 2016** Na reação a seguir:



$$PbS_{(s)} + HNO_{3(aq)} \rightarrow Pb(NO_3)_{2(aq)} + NO_{(g)} + X + H_2O_{(\ell)}$$

A solução de ácido nítrico e X são, respectivamente,

A diluída e H_2S

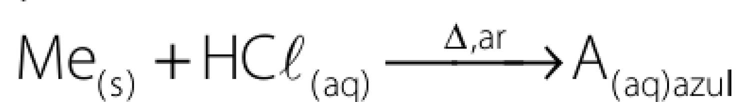
B diluída e SO_2

C concentrada e S

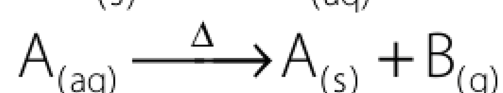
D concentrada e SO_2

E diluída e S

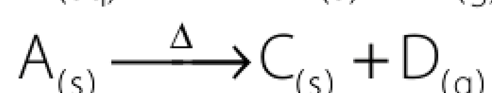
18 **CICLO 2017** Observe a sequencia de reações abaixo a partir de um metal (Me) desconhecido:



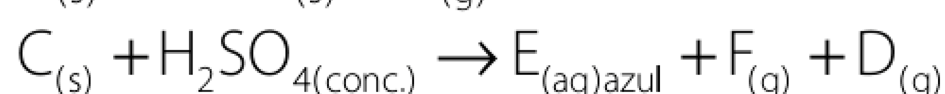
$$Me_{(s)} + HC\ell_{(aq)} \xrightarrow{\Delta,ar} A_{(aq)azul}$$



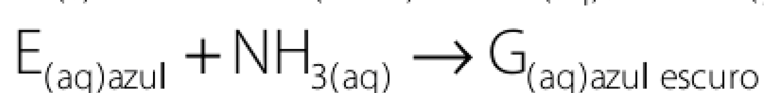
$$A_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} A_{(s)} + B_{(g)}$$



$$A_{(s)} \xrightarrow{\Delta} C_{(s)} + D_{(g)}$$



$$C_{(s)} + H_2SO_{4(conc.)} \rightarrow E_{(aq)azul} + F_{(g)} + D_{(g)}$$



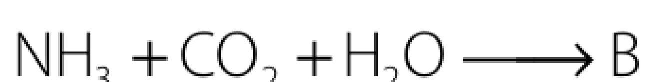
$$E_{(aq)azul} + NH_{3(aq)} \rightarrow G_{(aq)azul\ escuro}$$

19 **CICLO 2017** Uma solução de um sal (A) contendo cloreto quando tratada com quantidade calculada de NaOH deu um precipitado (B) de coloração verde, que dissolveu em excesso de NaOH produzindo uma solução (C). (B) perde água por aquecimento para dar um pó verde (D). O pó verde é usado como material refratário. Quando D é fundido em meio alcalino na presença de ar, forma-se uma solução (E) de coloração amarela. Identifique os compostos de (A) até (E) e explane todas as reações envolvidas.

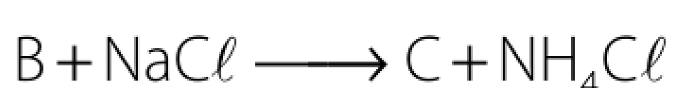
20 **CICLO 2016** Identifique os compostos (A), (B), (C) e (D) nas reações formuladas abaixo.



$$A + NaOH \xrightarrow{Calor} NaC\ell + NH_3 + H_2O$$



$$NH_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow B$$



$$B + NaC\ell \longrightarrow C + NH_4C\ell$$



$$C \xrightarrow{Calor} Na_2CO_3 + H_2O + D$$

21 **CICLO 2014** O ácido sulfúrico é um dos ácidos mais importantes da indústria. Tem poder desidratante e, concentrado e a quente funciona como agente oxidante (situação na qual libera dióxido de enxofre em suas reações). Equacione as reações do ácido sulfúrico concentrado com:

a) Sacarose a frio

b) Sacarose a quente

c) Ácido fórmico a frio

d) Cu a quente

e) Ag a quente

22 **CICLO 2014** O ácido nítrico é um conhecido agente oxidante. Sua mistura com ácido clorídrico na proporção 1:3 é conhecida como água régia.

a) Equacione a reação de platina com água régia formando $PtCl_4$.

Ao preparar uma solução de água régia um técnico errou a proporção, adicionando mais ácido clorídrico que o necessário. Nessa situação ocorre a formação de $H_2[PtCl_6]$.

b) Equacione a reação da platina com água régia com excesso de ácido clorídrico.

23 **CICLO 2010** No poema “Confidência do Itabirano” de Carlos Drummond de Andrade, é possível identificar a relação que o poeta estabelece entre seus sentimentos e a propriedade do metal mais produzido no mundo, o ferro.

Alguns anos vivi em Itabira.
Principalmente nasci em Itabira.
Por isso sou triste, orgulhoso: de ferro.
Noventa por cento de ferro nas calçadas.
Oitenta por cento de ferro nas almas.
E esse alheamento do que na vida é porosidade e comunicação.
De Itabira trouxe prendas diversas que ora te ofereço;
Este São Benedito do velho santeiro
Alfredo Durval;
Esta pedra de ferro, futuro aço do Brasil;
Este couro de anta, estendido no sofá da
sala de visitas;
Este orgulho, esta cabeça baixa....

a) O ferro encontrado em Itabira (MG) está na forma de minério, onde o principal composto é óxido de Ferro III (Fe_2O_3) A obtenção do ferro metálico se faz através de uma reação de redução do minério com monóxido de carbono de carbono Escreva a equação balanceada e diferencie o Fe_2O_3 do ferro metálico (Fe), quanto ao tipo de ligação envolvida e quanto à capacidade de condução de corrente elétrica.

b) "Esta pedra de ferro, futuro aço do Brasil". O aço é uma liga metálica constituída de Fe, Cr, Ni e C. Coloque os metais que compõem esta liga em ordem crescente de raio atômico.

24 **CICLO 2010** Fosfina ou fosfano é um composto gasoso, incolor e inflamável, cuja fórmula é PH_3 se dissolve em amônia líquida

a) Escreva a equação química correspondente a dissolução de fosfano em amônia líquida ê represente as fórmulas eletrônicas dos produtos formados.

b) O ângulo H–P–H no fosfano é maior ou menor que o ângulo H–N–H na amônia? Justifique

Gabarito

1. A

2. E

3. A

4. A

5. C

6. C

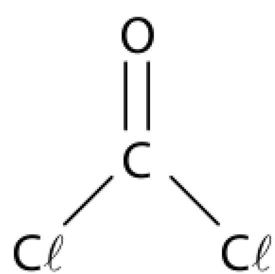
7. B

8. D

9. E

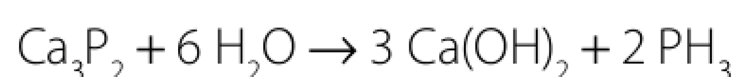
10. B

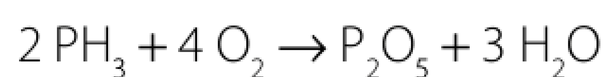
11. a)



b) Fosfeto de cálcio = Ca_3P_2

Fosfina = PH_3

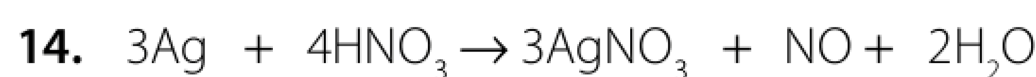

$Ca_3P_2 + 6\,H_2O \rightarrow 3\,Ca(OH)_2 + 2\,PH_3$


$2\,PH_3 + 4\,O_2 \rightarrow P_2O_5 + 3\,H_2O$

Observação: nesta última aceitar se der como resposta o P_4O_{10}.

12. D

13. E

14. 
$3Ag + 4HNO_3 \rightarrow 3AgNO_3 + NO + 2H_2O$

(A) (B) (C)

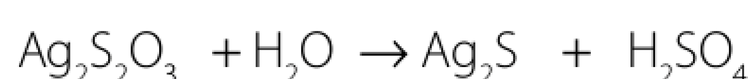

$AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl + NaNO_3$

(D)


$AgCl + NH_4OH \rightarrow Ag(NH_3)_2Cl$ (solúvel) $+ H_2O$


$2AgNO_3 + Na_2S_2O_3 \rightarrow Ag_2S_2O_3 + 2NaNO_3$

(E)


$Ag_2S_2O_3 + H_2O \rightarrow Ag_2S + H_2SO_4$

(F)

15. E

16. a) $x = P_{4(s)}$ – fósforo e $y = S_{8(s)}$ – enxofre

$A = PH_3$

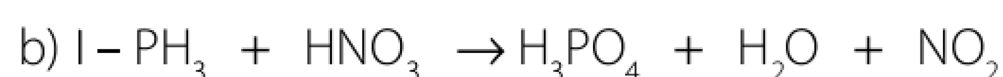
$B = H_2S$

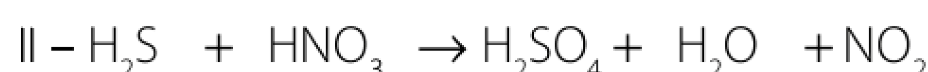
$C = H_3PO_4$

$D = H_2SO_4$

$E = P_4O_{10}$

$F = SO_3$

b) 
I – $PH_3 + HNO_3 \rightarrow H_3PO_4 + H_2O + NO_2$


II – $H_2S + HNO_3 \rightarrow H_2SO_4 + H_2O + NO_2$


III- $P_4O_{10} + 8H_3PO_4 \rightarrow 6H_4P_2O_7$


IV – $SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow H_2S_2O_7$

17. E

18. Me = Cu

$A = CuCl_2$

$B = H_2O_{(g)}$

$C = CuCl_{(s)}$

$D = Cl_{2(g)}$

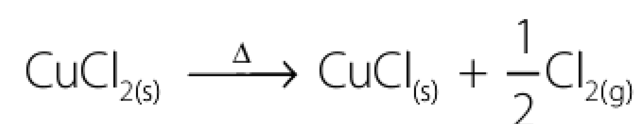
$E = CuSO_{4(aq)blue}$

$F = SO_{2(g)}$

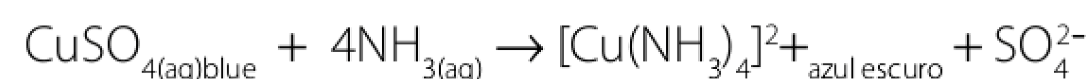
$G = [Cu(NH_3)_4]^{2+}{}_{\text{azul escuro}}$

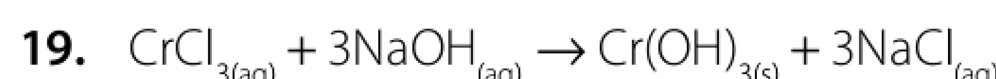

$Cu_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \xrightarrow{\Delta,\ ar} CuCl_{2(aq)blue} + H_2O_{(g)}$


$CuCl_{2(aq)blue(aq)} \xrightarrow{\Delta} CuCl_{2(s)} + H_2O_{(g)}$

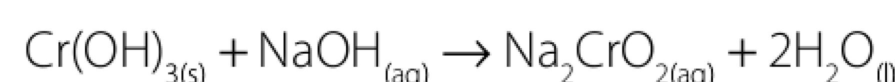

$CuCl_{2(s)} \xrightarrow{\Delta} CuCl_{(s)} + \frac{1}{2}Cl_{2(g)}$


$CuCl_{(s)} + 2H_2SO_{4(concentrado)} \rightarrow CuSO_{4(aq)blue} + O_{2(g)} + \frac{1}{2}Cl_{2(g)} + 2H_2O$

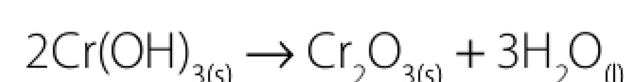

$CuSO_{4(aq)blue} + 4NH_{3(aq)} \rightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+}{}_{\text{azul escuro}} + SO_4^{2-}$

19. 
$CrCl_{3(aq)} + 3NaOH_{(aq)} \rightarrow Cr(OH)_{3(s)} + 3NaCl_{(aq)}$

(A) (B)


$Cr(OH)_{3(s)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow Na_2CrO_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$

(C)


$2Cr(OH)_{3(s)} \rightarrow Cr_2O_{3(s)} + 3H_2O_{(l)}$

(D)


$2Cr_2O_{3(s)} + 8NaOH + 3O_2 \rightarrow 4NaCrO_{4(aq)} + 4H_2O_{(l)}$

(E)

20. 
$NH_4Cl + NaOH \rightarrow NaCl + NH_3 + H_2O$

(A)


$NH_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow NH_4HCO_3$

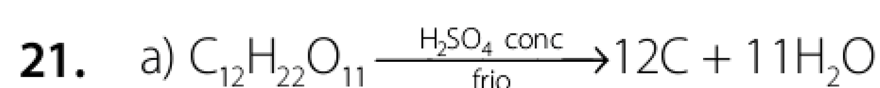
(B)

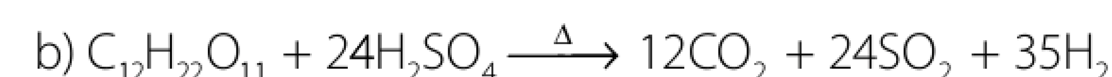

$NH_4HCO_3 + NaCl \rightarrow NaHCO_3 + NH_4Cl$

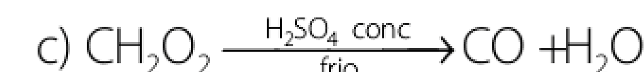
(C)


$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$

(D)

21. 
a) $C_{12}H_{22}O_{11} \xrightarrow[\text{frio}]{H_2SO_4\ conc} 12C + 11H_2O$


b) $C_{12}H_{22}O_{11} + 24H_2SO_4 \xrightarrow{\Delta} 12CO_2 + 24SO_2 + 35H_2$

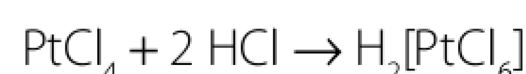

c) $CH_2O_2 \xrightarrow[\text{frio}]{H_2SO_4\ conc} CO + H_2O$


d) $2Ag + 2H_2SO_4 \rightarrow Ag_2SO_4 + SO_2 + 2H_2O$

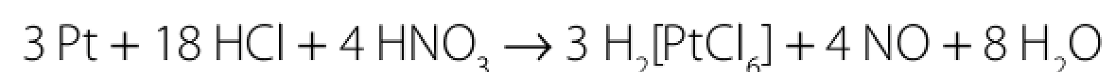

e) $Cu + 2H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$

22. 
a) $3\,Pt + 12\,HCl + 4\,HNO_3 \rightarrow PtCl_4 + 4\,NO + 8\,H_2O$

b) O excesso de HCl converte o $PtCl_4$ em $H_2[PtCl_6]$


$PtCl_4 + 2\,HCl \rightarrow H_2[PtCl_6]$

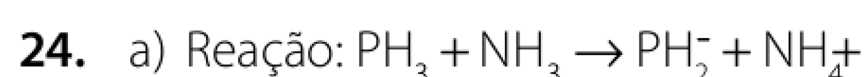
Multiplicando essa reação por 3 e somando com a do item "a" obtemos:


$3\,Pt + 18\,HCl + 4\,HNO_3 \rightarrow 3\,H_2[PtCl_6] + 4\,NO + 8\,H_2O$

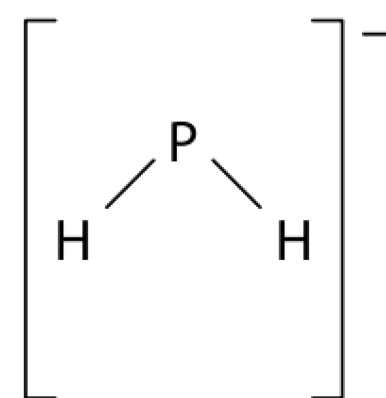
23. 
a) $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$

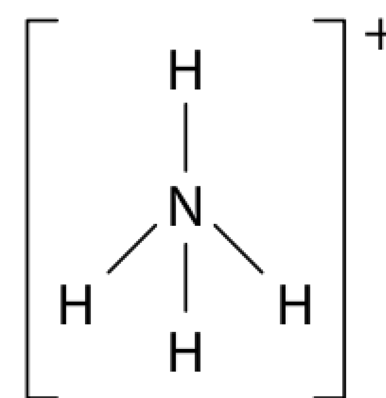
O Fe_2O_3 sólido iônico é mau condutor de corrente elétrica. O Fe um cristal metálico é bom condutor de corrente elétrica.

b) C < Ni < Fe < Cr

24. 
a) Reação: $PH_3 + NH_3 \rightarrow PH_2^- + NH_4^+$

Fórmulas:





b) É menor. Isto se deve ao fato de que quanto maior o átomo central de uma molécula, menor é a respulsão entre os pares de elétrons ligantes da camada de valência. (Ângulos: HPH é 93,6° e HNH é 107,8°)

Série 4 Soluções II

1 **CICLO 2013** Não pode ser classificado como uma emulsão:

A a manteiga
B o leite
C o sorvete
D a margarina
E a nuvem

2 **CICLO 2015** Sobre sistemas coloidais são feitas as seguintes afirmações:

I. Em casos específicos, dispersões coloidais do tipo sol podem ser convertidas em coloides do tipo gel pela diminuição da quantidade de dispergente, processo esse conhecido como pectização.
II. O efeito Tyndall é responsável pela impossibilidade de separação de coloides por decantação.
III. A gelatina presente na composição de sorvetes tem a função de coloide protetor.
IV. Tixotropia é a propriedade que alguns coloides do tipo gel apresentam de serem convertidos a coloides do tipo sol por meio da ação de força, como agitação ou atrito.

São corretas:

A I, II e III.
B I, II e IV.
C I, III e IV.
D II, III e IV.
E todas as afirmativas.

3 **CICLO 2016** Sobre sistemas coloidais são feitas as seguintes proposições:

I. Usualmente, coloides liófobos são mais estáveis do que coloides liófilos por conta das fortes repulsões eletrostáticas entre as micelas eletricamente carregadas.
II. A peptização é um processo de precipitação das micelas coloidais e pode ocorrer pela adição de um eletrólito.
III. A natureza da carga das micelas coloidais pode ser determinada por meio de uma diálise.
IV. O movimento browniano é um dos fenômenos responsáveis pela estabilidade de coloides do tipo sol, uma vez que ele não permite a decantação das micelas coloidais.

Das proposições acima, está(ão) ERRADA(S):

A Apenas I e II.
B Apenas II e III.
C Apenas III e IV.
D Apenas I, II e III.
E Apenas II, III e IV.

4 **CICLO 2017** Sobre sistemas coloidais são feitas as seguintes afirmações:

I. Uma dispersão coloidal pode ser purificada por meio de uma peptização.
II. O movimento browniano ocorre em função da carga das micelas coloidais.
III. O efeito Tyndall é observado por conta da diferença entre os índices de refração da fase dispersa e do meio de dispersão.

Das proposições acima, está(ão) ERRADA(s):

A Apenas I
B Apenas I e II
C Apenas II e III
D Apenas III
E I, II e III

5 **CICLO 2016** Considere as seguintes afirmações:

I. Um sistema coloidal em que a fase dispersa é sólida e a fase dispersante é líquida é conhecido como sol.
II. O efeito Tyndall, observado em sistemas coloidais, constitui uma das razões para que as micelas coloidais não sofram decantação por ação gravitacional.
III. Coloides hidrófilos são mais estáveis que coloides hidrófobos em função da forte repulsão eletrostática existente entre as micelas carregadas com cargas de mesmo sinal.

Das proposições acima está(ão) ERRADA(S):

A apenas I
B apenas II
C apenas III
D apenas II e III
E todas

6 **CICLO 2010** Receita de preparação de um coloide:

Coloque duas gemas de ovo, sal e suco de limão num liquidificador. Com o aparelho ligado, vá acrescentando óleo vegetal vagarosamente, até a maionese adquirir consistência cremosa.

Os coloides estão presentes em diversos alimentos e em inúmeras situações de nossa vida diária. Quanto às propriedades dos coloides, analise as seguintes afirmações:

I. Na dispersão coloidal liófoba, se a fase dispergente for a água, a dispersão coloidal é denominada hidrófila;
II. O efeito Tyndall é o efeito de dispersão da luz, pelas moléculas do dispergente;
III. Quando uma solução coloidal é submetida a um campo elétrico, se as partículas caminham para o pólo negativo, o fenômeno é denominado cataforese;

IV. Um dos fatores que contribuem para a estabilidade dos coloides é que as partículas possuem cargas do mesmo sinal, repelindo-se e evitando a aglomeração ou precipitação.

As afirmações corretas são:

A Apenas I, II e III

B Apenas II e III

C Apenas II, III e IV

D Apenas II e IV

E Apenas III e IV

7 **CICLO 2015** Sobre dispersões coloidais são feitas as seguintes afirmações:

I. Considere os seguintes sais de potássio: ferricianeto, cromato, brometo e sulfato. Dentre eles, o sal menos efetivo na desestabilização e consequente coagulação de um sol de hidróxido férrico é o KBr.

II. Em geral, coloides liófobos são mais estáveis do que coloides liófilos porque no primeiro caso as micelas coloidais estão solvatadas.

III. O efeito da dispersão da luz em partículas coloidais foi observado pela primeira vez por Michael Faraday.

Das proposições acima estão ERRADAS:

A Apenas I.

B Apenas II.

C Apenas III.

D Apenas I e II.

E Apenas II e III.

8 **CICLO 2017** O gás amônia, $NH_{3(g)}$, reage com o gás cloreto de hidrogênio, $HC\ell_{(g)}$, produzindo uma névoa branca de cloreto de amônio, $NH_4C\ell_{(s)}$, de acordo com a equação:



$$NH_{3(g)} + HC\ell_{(g)} - NH_4C\ell_{(s)}$$

Podemos dizer que a névoa formada é um (uma):

A aerossol líquido, em que o disperso é o cloreto de amônio e o dispergente é o vapor de água atmosférico.

B coloide irreversível, devido à elevada afinidade química entre o cloreto de amônio e a água.

C espuma sólida, em que o disperso é o cloreto de amônio e o dispersante é o ar atmosférico.

D aerossol sólido, em que o disperso é o cloreto de amônio e o dispersante é o ar atmosférico.

E solução, uma vez que toda mistura gasosa constitui um sistema homogêneo.

9 **CICLO 2011** O químico britânico Thomas Graham descobriu que algumas dispersões presentes no nosso cotidiano, difundiam-se lentamente na água e as denominou de coloides. Em relação a esse tipo de dispersão, assinale o correto.

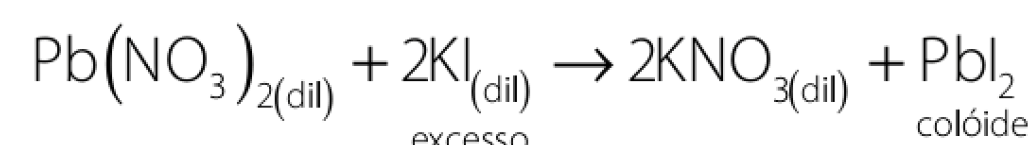
A Os gases formam coloides quando misturados com outros gases, com líquido ou com sólidos.

B As partículas de um coloide podem ser retidas por um filtro comum.

C Os componentes de qualquer coloide podem ser vistos a olho nu.

D São exemplos de coloide o creme dental, a maionese, a gelatina, a gasolina, a coca cola, a espuma de sabão.

E A reação química abaixo representa a formação de um coloide que quando é submetido a um campo elétrico suas partículas migram para o ânodo.



$$Pb(NO_3)_{2(dil)} + \underset{excesso}{2KI_{(dil)}} \rightarrow 2KNO_{3(dil)} + \underset{colóide}{PbI_2}$$

10 **CICLO 2012** A determinação de cloretos solúveis pode ser feita por gravimetria, precipitando-se $AgC\ell_{(s)}$ pela adição de excesso de solução de $AgNO_3$. Para quantificar a massa de $AgC\ell$, torna-se necessário promover a coagulação do sistema coloidal formado. Qual das ações listadas abaixo contribui para desestabilizar o $AgC\ell$ coloidal, permitindo realizar a análise gravimétrica?

A Adicionar um eletrólito ao sistema.

B Adicionar um agente nucleador ao meio.

C Adicionar a solução de $AgNO_3$ rapidamente ao meio.

D Resfriar o sistema após a adição da solução de $AgNO_3$.

E Manter o sistema em repouso durante a adição da solução de $AgNO_3$.

11 **CICLO 2017** O sangue humano pode ser considerado um coloide negativo. Ao se aplicar solução de cloreto férrico a uma ferida, o sangramento é interrompido. Explique, com base em seus conhecimentos sobre sistemas coloidais, como ocorre o processo que impede a continuidade do sangramento.

12 **CICLO 2016** O brometo de prata (AgBr) é um sal amarelo pálido praticamente insolúvel em água, assim como outros haletos de prata. É conhecido por sua sensitividade à luz, o que explica sua ampla utilização em filmes fotográficos.

O sal em questão apresenta uma estrutura cristalina similar à do cloreto de sódio e, quando disperso em água, pode formar um sistema coloidal estável, se utilizados procedimentos adequados.

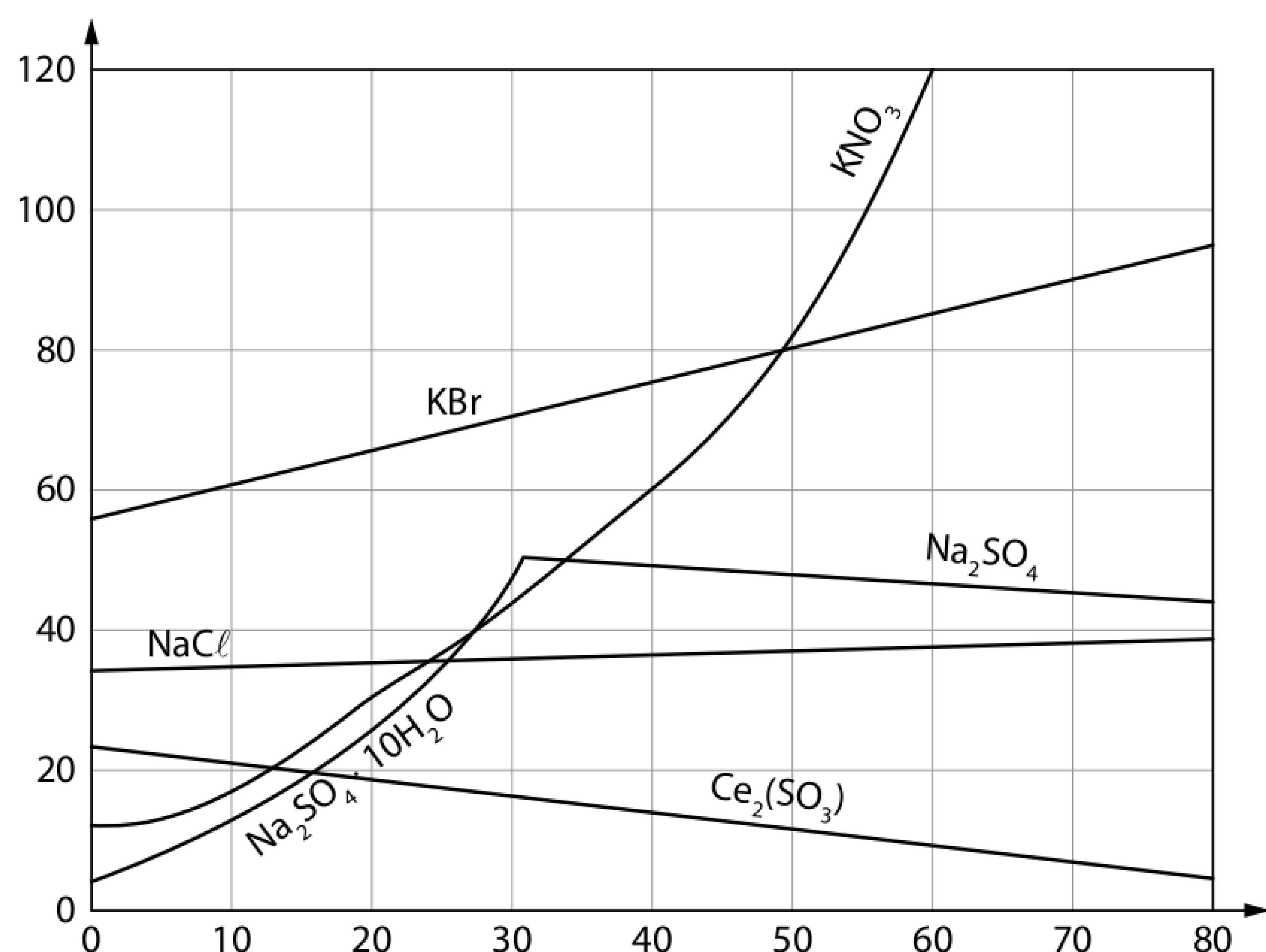
Considerando que a densidade do AgBr é igual a $5,78\ g \cdot cm^{-3}$ responda:

a) Qual é a distância, em ângstrons, entre cátion e ânion na estrutura do AgBr?

b) Partindo-se de soluções aquosas de brometo de potássio (KBr) e nitrato de prata (A_gNO_3), explique como se obter um sistema coloidal estável de AgBr.

c) Cite outra forma de se obter um sistema coloidal estável de AgBr, diferente do mecanismo expresso no item anterior.

13 **CICLO 2013** As notações ΔH_{dis}, i e ΔH_{hid}, i serão utilizadas, respectivamente, para representar as variações de entalpia molar de dissolução e de hidratação da espécie i em água. A partir das informações disponíveis no gráfico a seguir, analise as afirmativas.

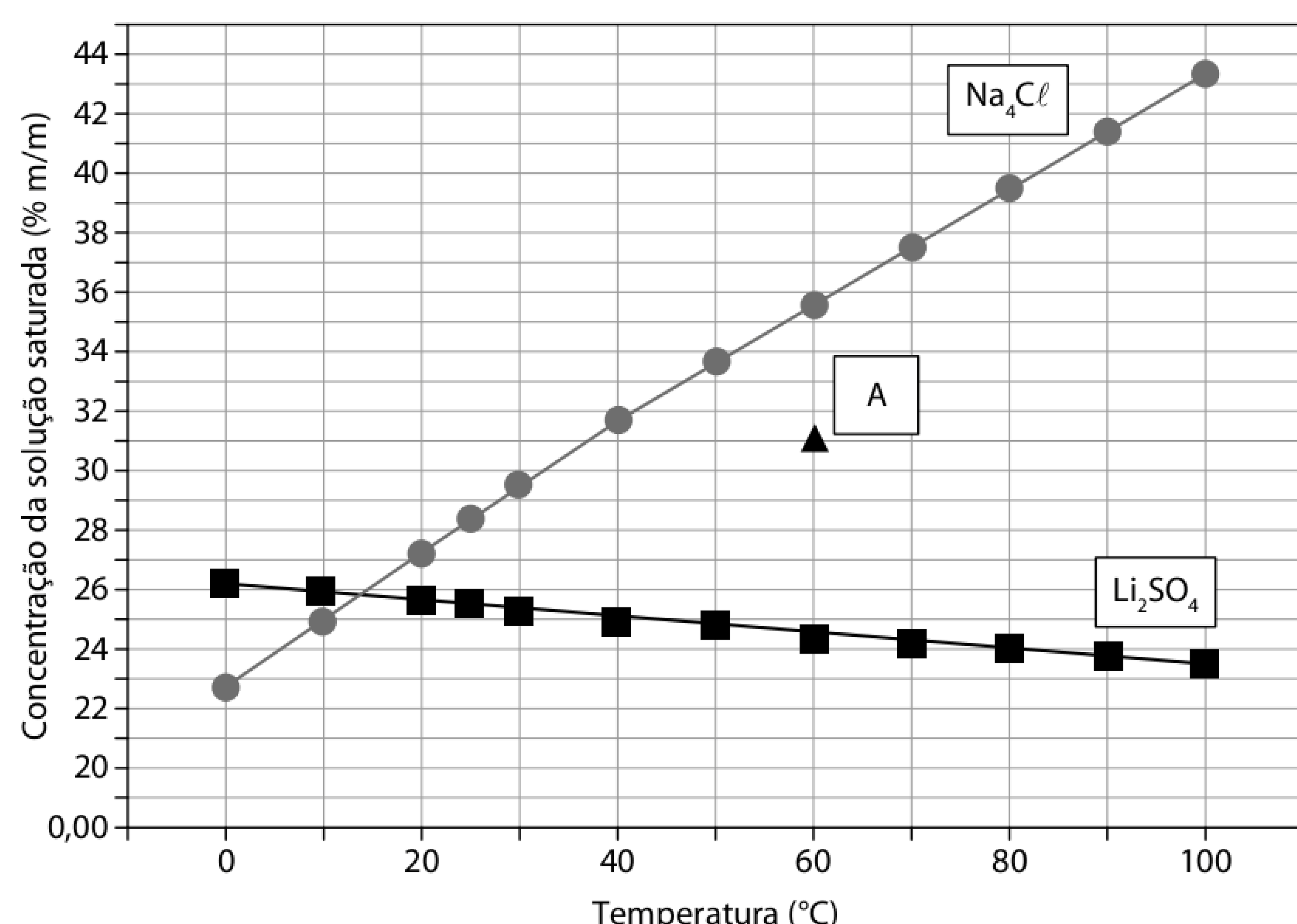


I. ΔH_{hid}, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O > 0$ e ΔH_{dis}, $Na_2SO_4 < 0$.
II. $|\Delta H_{dis}$, NaCl$| < |\Delta H_{dis}$, KBr$|$.
III. A técnica de recristalização para obtenção de um composto sólido puro em uma mistura se mostra mais efetiva para o KNO_3 do que para o NaCl.
IV. Para se obter uma solução supersaturada de $Ce_2(SO_4)_3$, deve-se partir de uma solução saturada desse soluto em temperatura elevada e resfriar o sistema em completo repouso, até que se verifique uma dissolução de sal acima do limite estabelecido.

São corretas as afirmativas:

A I e II, apenas.
B II e III, apenas.
C II, III e IV, apenas.
D I, II e III, apenas.
E I e IV, apenas.

14 **CICLO 2017** Considere o gráfico a seguir, referente à solubilidade de soluções aquosas dos sais $NH_4C\ell$ e Li_2SO_4.



Considere também que o soluto dissolvido não afeta o volume final da solução, e que a densidade da água é igual a 1,0 g · cm^{-3}. Com base nos dados do gráfico e nas considerações estabelecidas, são feitas as seguintes afirmações:

I. O sulfato de lítio é menos solúvel do que o cloreto de amônio.
II. A solução representada pelo ponto A do gráfico pode ser uma solução insaturada de cloreto de amônio ou uma solução saturada com corpo de fundo de sulfato de lítio.
III. A dissolução do cloreto de amônio é endotérmica, enquanto a dissolução de sulfato de lítio é exotérmica.
IV. Em água a 50 °C observa-se a dissolução completa de 30g de cloreto de amônio, mas não é possível dissolver completamente 30g de sulfato de lítio.
V. A 0 °C, a concentração molar de uma solução aquosa saturada de sulfato de lítio é maior do que a concentração molar de uma solução aquosa saturada de cloreto de amônio.

O número de afirmações CORRETAS é:

A 1
B 2
C 3
D 4
E 5

15 **CICLO 2012** Em uma solução aquosa, os íons presentes e suas concentrações são tabelados a seguir:

íon	C(g/L)
K+	13
Ca²+	20
Al³+	18
SO_4^{2-}	64
Br⁻	x

Qual o valor de x?

A 2
B 20
C 40
D 80
E 160

16 **CICLO 2017** Para uma solução aquosa de ácido sulfúrico 27% (m/m) cuja densidade é de 1,198 g · m^{-3}, assinale a opção que mais se aproxima da razão entre sua concentração molar e sua molalidade.

A 0,72
B 0,80
C 0,87
D 0,94
E 1,00

17 **CICLO 2016** A respeito do estudo das soluções, são feitas as seguintes proposições:

I. Uma solução aquosa 40% (m/m) em $HC\ell$, cuja densidade é 1,2 g/cm^3, apresenta uma concentração molar de aproximadamente 13,2 mol/L.
II. Uma solução aquosa 0,8 mol/L de H_2SO_4, cuja densidade é 1,06 g/cm^3, apresenta uma molalidade de aproximadamente 0,81 molal e fração molar de aproximadamente 0,01.

III. A soma das frações molares de todos os componentes da solução é igual a unidade, uma vez que a fração molar varia em função da temperatura.

IV. Considerando uma solução de massa x e molalidade w, cuja massa de soluto vale y, tem-se que a massa molar de soluto pode ser dada por $\frac{w}{y} \cdot \frac{1000}{x-y}$

Das proposições acima, está(ão) ERRADA(S):

A Apenas I e II.
B Apenas I e IV.
C Apenas II e III.
D Apenas III.
E Apenas III e IV.

18 **CICLO 2015** Sobre as unidades de concentração das soluções, são feitas as seguintes afirmações:

I. É válida a seguinte relação entre molalidade (W) e molaridade ($\mathfrak{M}$) : $\frac{1}{W} = \frac{d}{\mathfrak{M}} - \frac{M_1}{1000}$, em que d é a densidade da solução (em g · ml^{-1}) e M_1 é a massa molar de soluto.

II. A molalidade de uma solução não se altera com variações de temperatura, desconsiderando-se eventual evaporação de solvente.

III. É válida a seguinte relação entre a fração molar do soluto (X_1) e a molaridade ($\mathfrak{M}$) : $X_1 = \frac{\mathfrak{M} \cdot M_2}{\mathfrak{M}(M_1 - M_2) - d}$, em que M_1 e M_2 são, respectivamente, as massas molares de soluto e solvente (em g · mol^{-1}), e d é a densidade da solução (em g · ml^{-1}).

Das proposições acima, está(ão) CORRETA(S):

A Apenas I.
B Apenas III.
C Apenas I e II.
D Apenas I e III.
E Apenas II e III.

19 **CICLO 2014** Determinada solução aquosa tem uma concentração molar de 1,2 mol/L. Sabe-se também que sua molalidade é de 1,1 molal. Com base nessas informações são feitas as seguintes afirmações.

I. É possível calcular a fração molar de soluto, cujo valor aproximado é 0,02.

II. Caso a massa molar do soluto (M_1) seja conhecida, é possível calcular o título em massa dessa solução.

III. Caso a massa molar do soluto (M_1) seja conhecida, é possível calcular a densidade dessa solução.

Assinale a opção que indica as afirmações corretas.

A Apenas I.
B Apenas I e II.
C Apenas II e III.
D Apenas I e III.
E I, II e III.

20 **CICLO 2010** Analise as seguintes transformações:

I. Se a fração molar do soluto de uma solução aquosa vale X_1, então sua molalidade vale $\frac{500X_1}{9 \cdot (1 - X_1)}$ molal.

II. Uma solução aquosa de hidróxido de sódio 1 molal tem título $\frac{1}{26}$.

III. Uma solução aquosa de hidróxido de sódio com fração molar do soluto X_1 tem título igual a $\frac{X_1}{0,45 + 0,55 \cdot X_1}$.

São corretas:

A apenas I
B apenas I e II
C apenas I e III
D apenas II e III
E todas

21 **CICLO 2016** No estudo quantitativo das soluções, é importante estabelecer relações entre as diferentes formas de se representar a concentração.

a) Para um soluto de massa molar M_1, mostre que a concentração molar ($\mathfrak{M}$) e a molalidade (W) da solução estão relacionadas pela fórmula:

$$\mathfrak{M}\left(\frac{M_1}{1000} + \frac{1}{W}\right) = d$$

em que d é a densidade da solução, em g/cm^3.

b) Determine uma fórmula válida, que estabeleça uma relação entre as seguintes grandezas: fração molar de soluto (X_1), concentração molar ($\mathfrak{M}$) – em mol/L –, massa molar do soluto (M_1) – em g/mol –, massa molar do solvente (M_2) – em g/mol – e densidade da solução (d), em g/cm^3.

22 **CICLO 2013** Uma solução aquosa 10 molal de etanol tem densidade 0,95 g/cm^3. Calcule:

a) A fração molar do soluto;
b) o título da solução;
c) A concentração molar da solução.

23 **CICLO 2011** 25,0 mL de 0,200 mol/L de Na_2SO_4 e 35,0 mL de 0,300 mol/L de Na_3PO_4 são adicionados em água suficiente para preparar uma solução com uma concentração final do íon de sódio igual a 0,350 mol/L. Qual é o volume final da solução?

A 60 mL
B 75 mL
C 90 mL
D 105 mL
E 120 mL

24 **CICLO 2017** Considere uma mistura hipotética infinita de soluções aquosas de sulfato de alumínio de acordo com o seguinte: a 2,00 L de uma solução 2,00 mol · L^{-1}, adicionou-se 1,00 L de solução 1,00 mol · L^{-1}. A seguir, a essa mistura, adicionou-se 0,50 L de solução 0,50 mol · L^{-1}. A nova mistura, foram adicionados 0,25 L de solução 0,25 mol · L^{-1}, e assim sucessivamente. Assinale a alternativa que corresponde à concentração aproximada, em mol · L^{-1}, de íons sulfato na solução final.

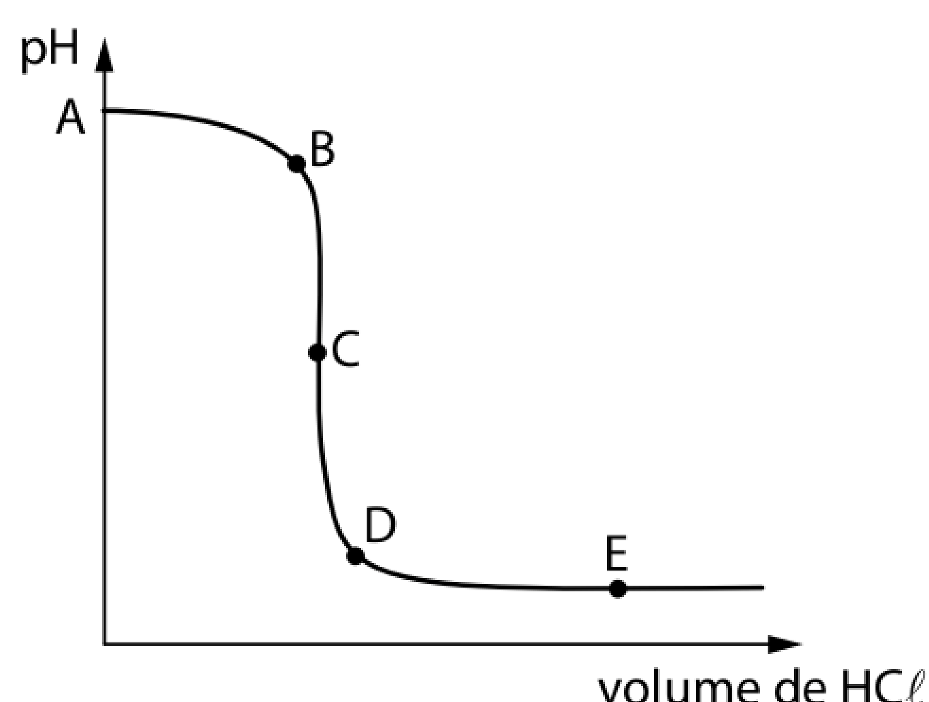
A 1,33.
B 2,67.
C 3,33.
D 4,00.
E 5,33.

25 **CICLO 2017** Deseja-se preparar 150 cm^3 de uma solução de etanol 30% em peso (densidade 0,957 $g \cdot m^{-3}$) a partir de uma solução estoque de etanol 95% em peso (densidade 0,809 $g \cdot m^{-3}$).

a) Determine o volume da solução estoque utilizado na preparação da solução desejada.

b) Normalmente é possível considerar que a densidade da solução final é a média aritmética ponderada das densidades dos líquidos misturados, em que os pesos são os volumes utilizados. Ao se lançar mão desse conceito, chega-se em um volume da solução estoque diferente do volume encontrado no item anterior. Explique a razão dessa aparente inconsistência.

26 **CICLO 2010** Considere o gráfico que representa a variação do pH de uma solução 0,1 mol/L de NaOH, quando se adiciona gradualmente uma solução 0,1 mol/L de HCℓ.



Analise as afirmações:

I. O ponto A corresponde ao pH inicial da base.

II. O ponto C corresponde ao pH de neutralização do NaOH pelo HCℓ.

III. O ponto B corresponde à neutralização parcial do NaOH.

IV. O ponto D corresponde ao pH da mistura com excesso de NaOH.

V. O ponto E corresponde à concentração final da base.

Assinale:

A se somente I estiver correta

B se somente II e V estiverem corretas

C se somente I, II, III estiverem corretas

D se somente I, II, III e V estiverem corretas

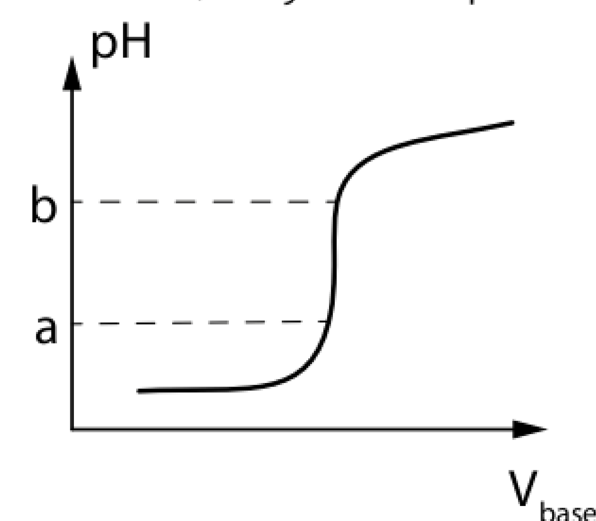
E se todas as alternativas estiverem corretas

27 **CICLO 2011** Sobre o ponto de equivalência, o ponto de viragem e o procedimento da titulação, são feitas as seguintes afirmações:

I. O ponto de equivalência em uma titulação é quando se atinge o pH = 7 (neutro).

II. Indicador ácido-base é um ácido orgânico que muda de cor quando se encontra em um meio com pH = 7 (neutro).

III. Na titulação de um ácido, cujo comportamento é dado por



a faixa de pH entre a e b deve conter o pH neutro.

IV. Em uma titulação, cujo comportamento é dado pelo gráfico do item anterior, a faixa de viragem do indicador escolhido deve estar entre a e b.

V. Uma titulação é tanto mais precisa quanto mais concentrada for a solução do titulante.

São corretas:

A Apenas I

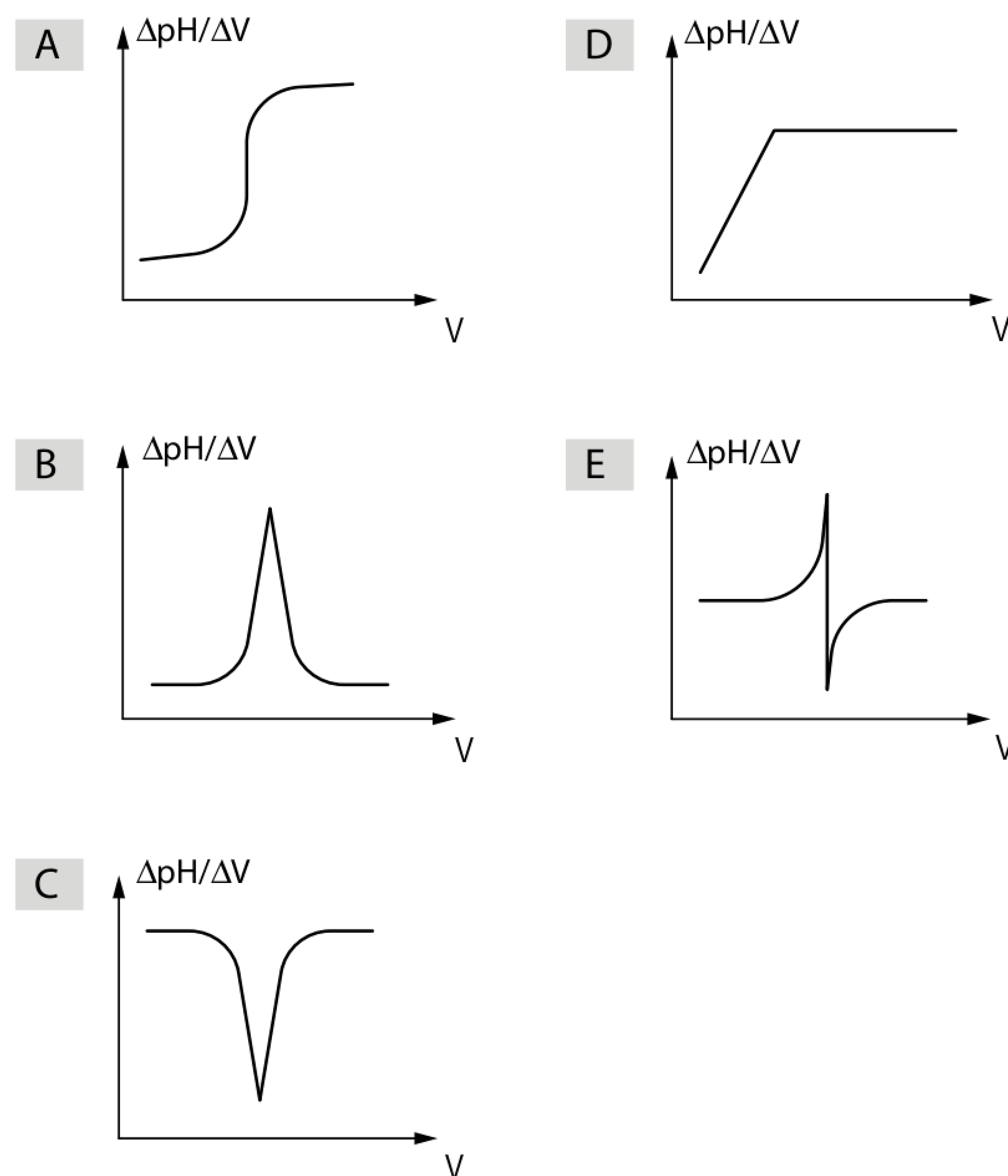
B Apenas I e III

C Apenas I, III e IV

D Apenas IV

E Apenas IV e V

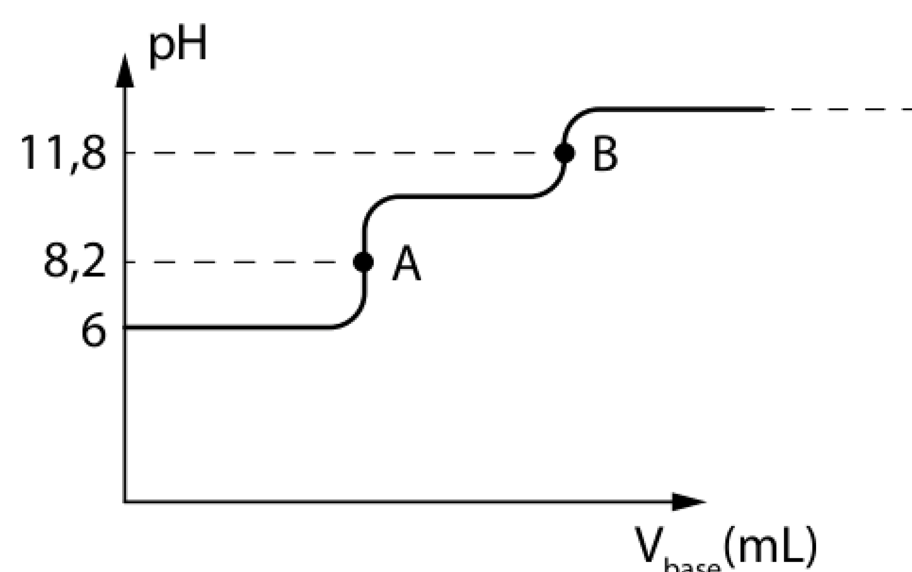
28 **CICLO 2016** Realiza-se um procedimento experimental de análise volumétrica, colocando-se a solução aquosa de um ácido forte de concentração desconhecida em um erlenmeyer e a solução aquosa de uma base forte de concentração conhecida na bureta. Assinale a opção que contém o gráfico que melhor representa a variação de pH por variação do volume de titulante em função do volume de titulante adicionado.



29 **CICLO 2011** Considere os três indicadores a seguir e suas faixas de viragem:

Indicador	Faixa de viragem
Metil orange	3,2 < pH < 4,4
Azul de Bromotimol	6,0 < pH < 7,6
Fenolftaleína	8,2 < pH < 10,0

Considere também a curva de titulação de um ácido por uma base:



Sejam feitas as afirmações:

I. O indicador mais apropriado para titulações entre ácido forte e base forte é o azul de bromotimol.

II. Na curva de titulação mostrada, o ácido que está sendo titulado é fraco, caso a concentração de sua solução aquosa seja 1 mol/L.

III. Sendo A e B os únicos pontos de equivalência da curva de titulação do ácido, então o ácido é diprótico.

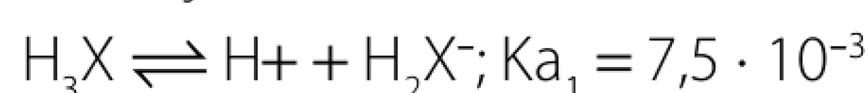
IV. Para indicar neutralização completa entre ácido e base na proporção de 1:1 (estequiométrica em mols), o melhor indicador dentre os mostrados é a fenolftaleína.

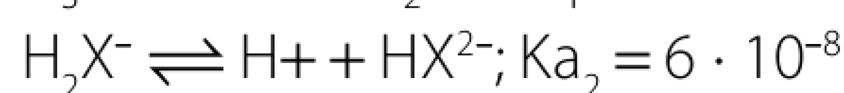
São corretas:

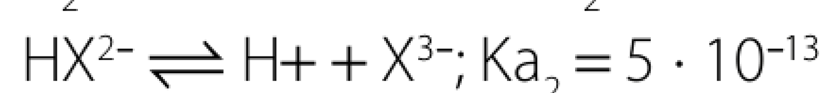
A apenas I e IV
B apenas I e II
C apenas II e III
D apenas III e IV
E todas

30 **CICLO 2013** Realizou-se a titulação de 50 mL de uma solução aquosa 1,0 mol/L de um ácido triprótico H_3X com a utilização de uma solução aquosa 1,0 mol/L de NaOH.

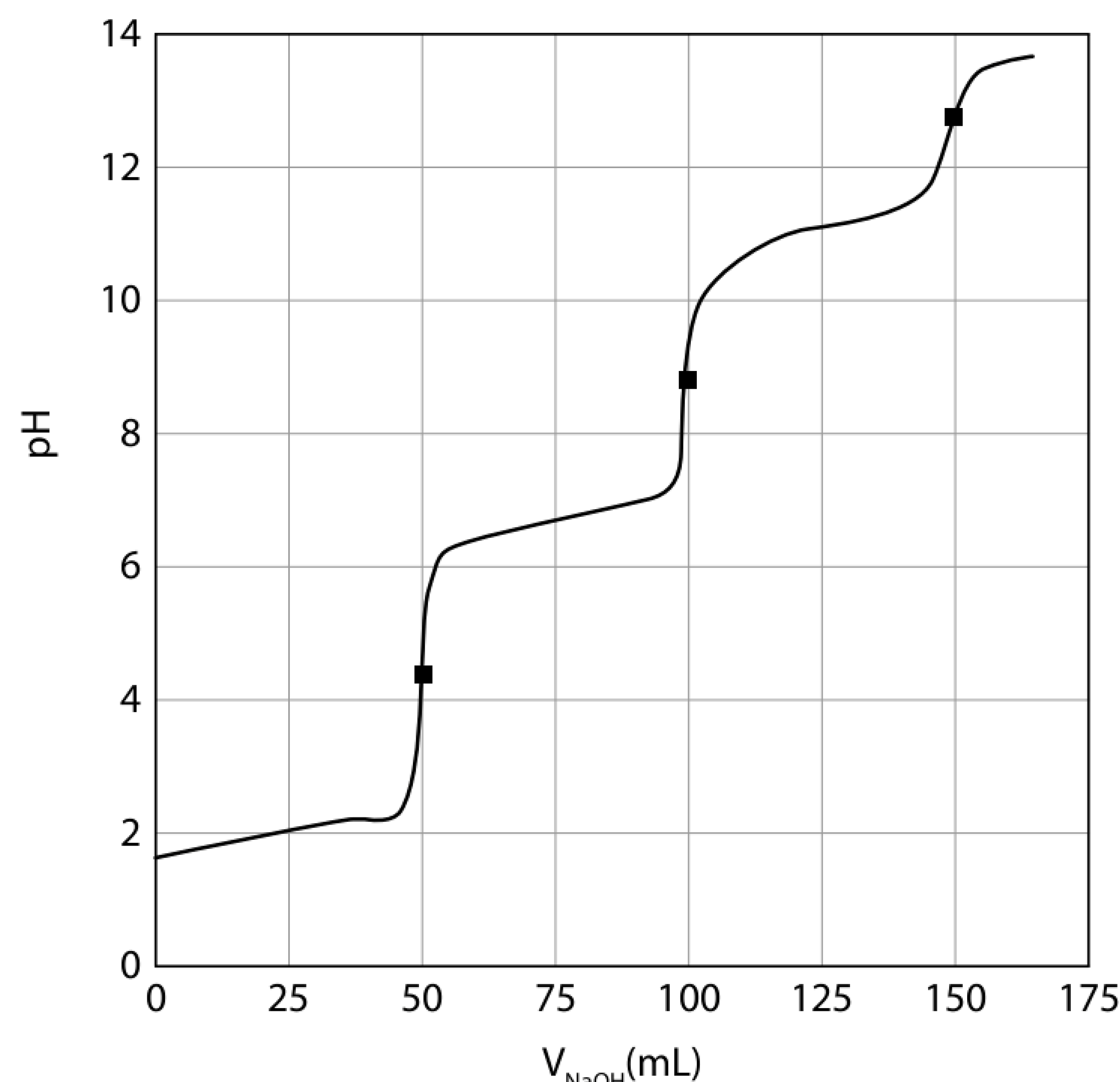
O ácido em questão tem os seguintes valores de constantes de ionização:


$H_3X \rightleftharpoons H+ + H_2X^-$; $Ka_1 = 7{,}5 \cdot 10^{-3}$


$H_2X^- \rightleftharpoons H+ + HX^{2-}$; $Ka_2 = 6 \cdot 10^{-8}$


$HX^{2-} \rightleftharpoons H+ + X^{3-}$; $Ka_2 = 5 \cdot 10^{-13}$

Os resultados experimentais geraram a curva de titulação a seguir, na qual os pontos de equivalência estão indicados.



Indicador	Faixa de Viragem (pH)
Vermelho de Metacresol	1,2 – 2,8
Azul de Bromotimol	6,2 – 7,6
Fenolftaleína	8,0 – 10,0
Amarelo de Alizarina	10,1 – 12,0

Dadas as informações sobre o experimento realizado, são feitas as seguintes afirmativas:

I. O indicador mais adequado para ser empregado nessa titulação é a fenolftaleína.

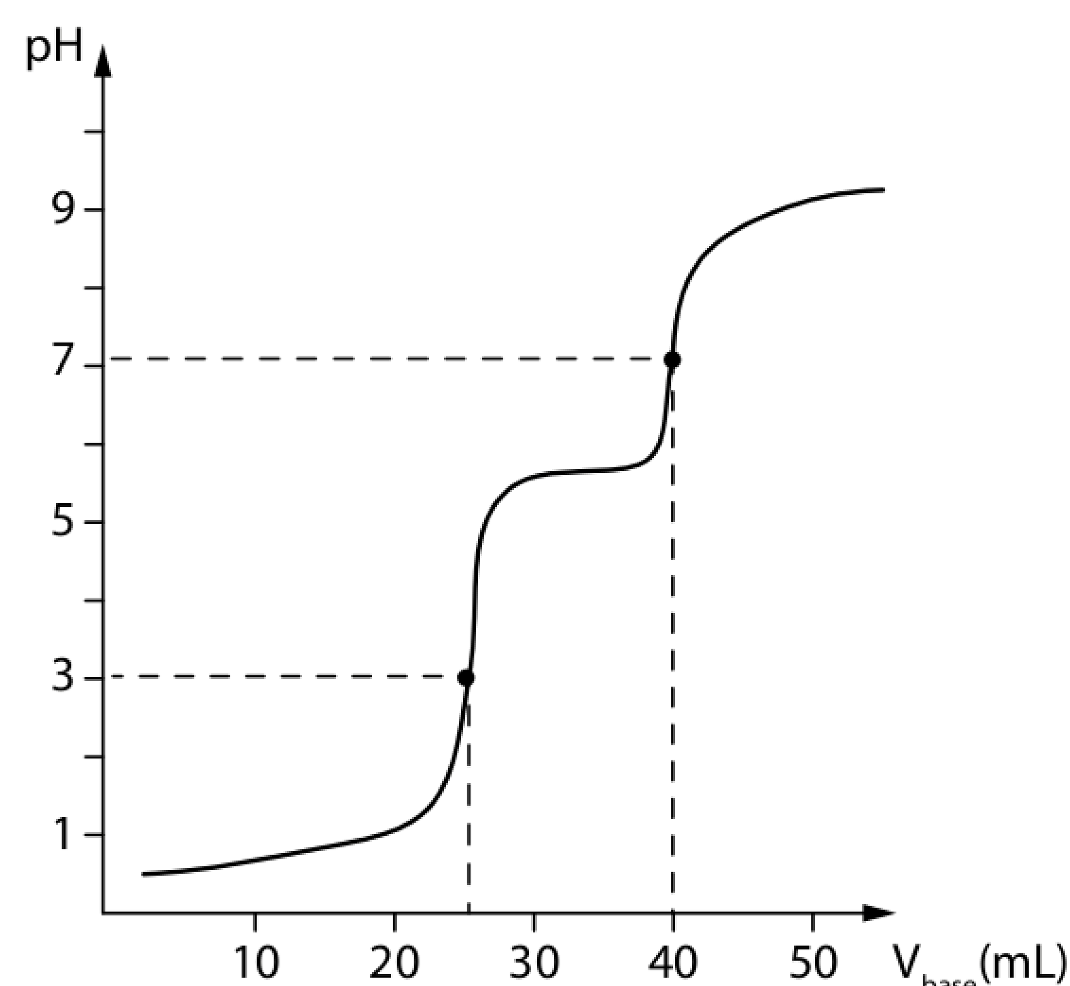
II. No instante em que são utilizados 100 mL da solução titulante, vale a relação $2 \cdot \mathfrak{M}_A \cdot V_A = \mathfrak{M}_B \cdot V_B$.

III. Considere o instante em que são utilizados 75 mL da solução titulante, exatamente o valor médio entre os volumes de base utilizados para o primeiro e o segundo ponto de equivalência. Para esse instante, temos $pH = pKa_2$.

São corretas:

A I , apenas.
B I e II, apenas.
C II e III, apenas.
D I e III, apenas.
E todas.

31 **CICLO 2014** O gráfico a seguir mostra a curva de titulação de uma solução ácida desconhecida, cujo titulante é uma solução aquosa de concentração conhecida cujo soluto é uma monobase.



Considere também os seguintes indicadores e suas faixas de viragem:

Indicador	Faixa de Viragem (pH)
Alaranjado de metila	3,1 – 4,4
Azul de bromotimol	6,0 – 7,6
Fenolftaleína	8,2 – 10,0

Dadas as informações, são feitas as seguintes afirmações:

I. O indicador alaranjado de metila é adequado para ser utilizado na titulação apresentada.

II. O indicador azul de bromotimol é adequado para ser utilizado na titulação apresentada.

III. Trata-se da titulação de um ácido diprótico.

Assinale a opção que indica as afirmações corretas.

A Apenas I.

B Apenas I e II.

C Apenas II e III.

D Apenas I e III.

E I, II e III.

32 **CICLO 2010** Quer se determinar a concentração de uma solução de H_2SO_4, com volume de 5 mL e molaridade de 4 mol/L. Para isso, estão disponíveis três soluções de NaOH, com molaridades de 0,2 mol/L, 0,3 mol/L e 0,8 mol/L, além de uma bureta com 100 mL. Determine qual das soluções de base é a mais adequada para se fazer uma titulação do ácido com o menor erro possível. Depois de determinar a melhor das soluções no item anterior, qual o volume desta solução de base que será gasto na titulação do ácido?

A 40 mL

B 50 mL

C 60 mL

D 70 mL

E 80 mL

33 **CICLO 2012** Quer se determinar a concentração de uma solução de com volume de 3 mL e molaridade de 4 mol/L. Para isso, estão disponíveis três soluções de NaOH, com molaridades de 0,2 mol/L, 0,3 mol/L e 0,4 mol/L. A bureta disponível para a titulação é de 100 mL. Considerando que um químico escolheu a solução mais adequada para se fazer a titulação do ácido com o menor erro possível, assinale a alternativa que apresenta o volume gasto desta solução nessa titulação.

A 50 mL

B 60 mL

C 70 mL

D 80 mL

E 90 mL

34 **CICLO 2012** Enquanto titula 25 mL de uma solução aquosa de H_2SO_4 com uma solução aquosa de NaOH 0,205 mol/L, um químico ultrapassou o ponto final e teve que fazer uma titulação de retorno com uma solução aquosa 0,1 mol/L de HCℓ para obter um ponto final apropriado. Se nessa titulação foram utilizados 32,5 mL de NaOH e 2,5 mL de HCℓ qual era a molaridade inicial da solução de H_2SO_4?

A 0,13 mol/L

B 0,18 mol/L

C 0,36 mol/L

D 0,48 mol/L

E 0,54 mol/L

35 **CICLO 2017** A determinação da acidez do leite é uma das medidas mais usadas no controle da matéria-prima pela indústria leiteira. O teste é usado para classificar o leite e também como um guia para controle da manufatura de produtos como o queijo. A acidez titulável é expressa em grau Dornic (°D), que corresponde a presença de 0,1g de ácido láctico em cada litro de leite.

Adaptado de http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_194_21720039246.html. Acesso em 07/09/2017.

Em um teste de acidez titulável de uma determinada marca de leite, tomou-se uma alíquota de 20 mL do referido leite e promoveu-se sua posterior diluição com 30 mL de água. A solução diluída foi titulada com soda Dornic, que é uma solução aquosa de NaOH 0,111 mol · L^{-1}, consumindo 3,6 mL do titulante. Considerando que toda a acidez titulável no leite seja referente ao ácido láctico, $C_3H_6O_3$, monoprótico, assinale a alternativa que apresenta a acidez do leite analisado, expressa em grau Dornic.

A 0,9

B 9

C 1,8

D 18

E 2,7

36 **CICLO 2010** 25 mL de solução aquosa de ácido acético 0,18 mol/L são titulados com NaOH 0,2 mol/L. Qual o pH do ponto de equivalência, na temperatura de 25 °C?

$K_a = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$ (25 °C) e log 0,72 = –0,14

A 7,14

B 7,86

C 8,14

D 8,86

E 9,14

37 **CICLO 2016** Preparou-se uma solução aquosa X de ácido sulfúrico pela mistura de iguais volumes de uma solução Y de H_2SO_4 98% (m/m) e densidade 1,84 g · cm^{-3} e de uma solução Z de H_2SO_4 τ %(m/m) e densidade 1,08 g · cm^{-3}. A seguir, tomou-se 200 mL da solução X e completou-se o volume com água até 1 000 mL. Dessa nova solução diluída, colhe-se então, com o auxílio de uma pipeta volumétrica, uma alíquota de 2 mL, a qual é submetida a uma titulação. Finalizada a titulação, verifica-se na leitura da bureta que foram consumidos 15,6 mL de uma solução aquosa de hidróxido de sódio 20 g · L^{-1}.

Dessa forma, determine:

a) A concentração molar da solução X;

b) O título em massa da solução Z;

c) A fração molar de soluto da solução X.

38 **CICLO 2017** Uma solução aquosa contendo uma massa desconhecida de iodato de potássio foi tratada em excesso com uma solução aquosa de iodeto de potássio. A seguir, a solução resultante foi acidificada com $HC\ell_{(aq)}$. O iodo liberado nessa reação foi titulado com $Na_2S_2O_3$(aq) 0,25 mol · L^{-1}, na presença de amido, consumindo 45 mL do titulante e formando o tetrationato de sódio ($Na_2S_4O_6$). Baseando-se nessas informações, responda os seguintes itens:

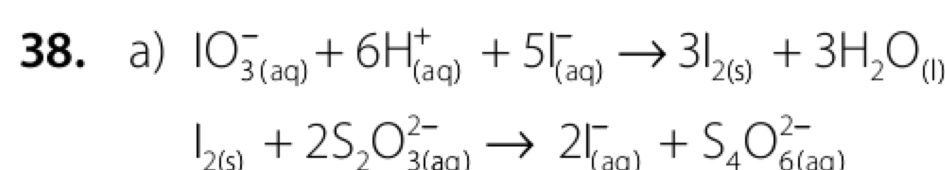
a) Escreva as equações iônicas balanceadas que representam as duas reações descritas.
b) Explique como foi possível visualizar o ponto final da titulação.
c) Qual é o valor numérico da massa (em g) de iodato de potássio na solução aquosa inicial, considerando que não há interferentes na solução?

39 **CICLO 2012** Um volume de 250 mL de uma solução diluída é preparado a partir da adição de água destilada a 10 mL de H_2SO_4, de densidade 1,52 g/mL e concentração 62% em massa. Um certo volume dessa solução diluída foi adicionado a um excesso de solução de um sal de chumbo, resultando 6,06 g de precipitado, de fórmula $PbSO_4$.

Determine:

a) a molaridade da solução diluída de H_2SO_4.
b) o volume da solução de H_2SO_4 utilizado para a obtenção do precipitado.

Gabarito

1. E
2. C
3. D
4. E
5. D
6. E
7. B
8. D
9. E
10. A
11. Por ser um coloide negativo, o sangue humano permanece estável justamente por conta das repulsões eletrostáticas que existem entre as micelas, que apresentarão todas a mesma carga elétrica.
Um fator importante na desestabilização de coloides é a adição de eletrólito. Nesse caso, a adição de uma solução de cloreto férrico ($FeCl_3$) à ferida acaba introduzindo cátions Fe^{3+} ao sistema coloidal, os quais interagem com os ânions adsorvidos na superfície das micelas coloidais. Por conta dessa interação, os ânions abandonam as micelas e as deixam desprotegidas.
Dessa forma, desestabiliza-se o sistema coloidal e as micelas acabam sofrendo um processo de coagulação. O coágulo formado constitui uma barreira, a qual impede a continuidade do sangramento.
12. a) 3 Å
b) Forma-se o AgBr pela mistura dos dois. Se houver excesso de KBr, forma-se um colóide negativo estável. Se houver excesso de $AgNO_3$, forma-se um colóide positivo estável.
c) Adição de colóide protetor – Colóide Liófilo (por exemplo, gelatina – colágeno) – que atribui estabilidade ao sistema coloidal.
13. B
14. A
15. E
16. C
17. E
18. C
19. E
20. E
21. a) Demonstração.
b) $X_1 = \dfrac{\mathfrak{M} \cdot M_2}{\mathfrak{M} \cdot (M_2 - M_1) + d}$
22. a) 0,15
b) 0,315
c) 6,5 mol/L
23. E
24. D
25. a) 56 cm^3
b) A aparente inconsistência se deve ao fato de que, na verdade, esse método é conceitualmente equivocado para a solução aquosa de etanol, que não é uma solução ideal.
26. C
27. D
28. B
29. E
30. E
31. B
32. B
33. D
34. A
35. D
36. D
37. a) 9,75 mol/L
b) 10%
c) 0,26
38. a)

$IO^-_{3(aq)} + 6H^+_{(aq)} + 5I^-_{(aq)} \rightarrow 3I_{2(s)} + 3H_2O_{(l)}$
$I_{2(s)} + 2S_2O^{2-}_{3(aq)} \rightarrow 2I^-_{(aq)} + S_4O^{2-}_{6(aq)}$
b) O amido, em presença de iodo, adquire uma coloração azul. O ponto final da titulação é observado com a extinção da coloração azul, que indica o consumo de todo o iodo presente.
c) 0,4 g
39. a) 0,384 mol/L
b) 52 mL

MÓDULO 3 - QUÍMICA

CONSTANTES

Constante de Avogadro = $6{,}02 \times 10^{23} \cdot mol^{-1}$
Constante de Faraday (F) = $9{,}65 \times 10^{4}\ C \cdot mol^{-1}$
= $9{,}65 \times 10^{4}\ A \cdot s \cdot mol^{-1}$
= $9{,}65 \times 10^{4}\ J \cdot V^{-1} \cdot mol^{-1}$
Volume molar de gás ideal = 22,4 L (CNTP)
Carga elementar = $1{,}602 \times 10^{-19}\ C$
Constante dos gases (R) = $8{,}21 \times 10^{-2}\ atm \cdot L \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$
= $8{,}31\ J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$
= $1{,}98\ cal \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$
= $62{,}4\ mmHg \cdot L \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$
Constante gravitacional (g) = $9{,}81\ m \cdot s^{-2}$
Constante de Planck (h) = $6{,}626 \times 10^{-34} \cdot m2\ \ kg \cdot s^{-1}$
Velocidade da luz no vácuo = $3{,}0 \times 10^{8}\ m \cdot s^{-1}$

DEFINIÇÕES

Pressão de 1 atm = 760 mmHg = 101 325 N m^{-2} = 760 Torr
1 J = 1 N m = 1 kg $m^2\ s^{-2}$ ln 2 = 0,693
Condições normais de temperatura e pressão (CNTP):
0 °C e 760 mmHg
Condições ambientes: 25 °C e 1 atm.
Condições-padrão: 1bar; concentração das soluções = 1 mol L^{-1} (rigorosamente: atividade unitária das espécies); sólido com estrutura cristalina mais estável nas condições de pressão e temperatura em questão.
(s) = sólido. (ℓ) = líquido. (g) = gás. (aq) = aquoso.
(CM) = circuito metálico. (conc) = concentrado.
(ua) = unidades arbitrárias.
[X] = concentração da espécie química X em mol L^{-1}.

MASSAS MOLARES

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar ($g \cdot mol^{-1}$)
H	1	1,01
He	2	4,00
Be	4	9,01
B	5	10,81
C	6	12,01
N	7	14,01
O	8	16,00
F	9	19,00
Na	11	22,99
Mg	12	24,31
Al	13	26,98
Si	14	28,09
P	15	30,97
S	16	32,06

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar ($g \cdot mol^{-1}$)
Cℓ	17	35,45
K	19	39,10
Cr	24	52,00
Mn	25	54,94
Fe	26	55,85
Ni	28	58,69
Cu	29	63,55
Zn	30	65,38
Br	35	79,90
Pd	46	106,42
Ag	47	107,87
Xe	54	131,30
Pt	78	195,08
Hg	80	200,59

MÓDULOS IME / ITA

Frente 1 – ITA

1 **ITA 2003** Explique por que a temperatura de hidrogenação de cicloalcanos, catalisada por níquel metálico, aumenta com o aumento da quantidade de átomos de carbono presentes nos cicloalcanos.

2 **ITA 1989** Reações de Grignard são úteis para:

A introduzir um grupo alquila em moléculas orgânicas.
B transformar aldeídos em ácidos carboxílicos.
C introduzir halogênios em moléculas orgânicas.
D transformar grupos arílicos em alquílicos.
E metoxilar uma cadeia carbônica.

3 **ITA 1990** Equacione as duas reações químicas referidas no seguinte processo: "Partindo de 8,2 g de um brometo de alquila, obtém-se o respectivo composto de Grignard que, por hidrólise, fornece 4,3 g de um hidrocarboneto".

4 **ITA 1994** 13,7 g de um brometo de alquila é aquecido com sódio metálico em excesso. Forma-se 0,05 mols de um hidrocarboneto. O hidrocarboneto pode ser:

A propano
B iso-butano
C 2-metilbutano
D iso-octano
E 2,5-dimetil-hexano

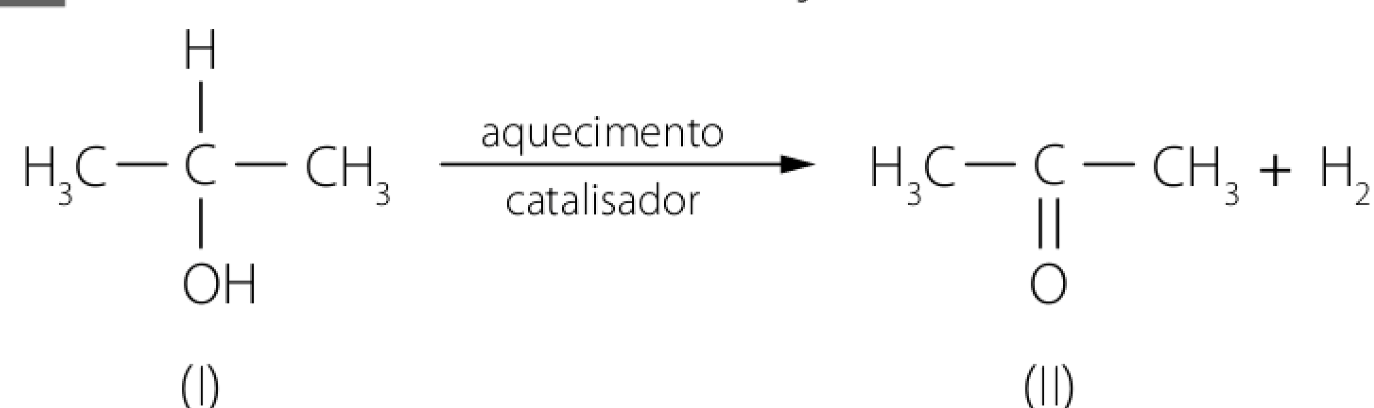
5 **ITA 1990** Partindo de 8,2 g de um brometo de alquila, obtém-se o respectivo composto de Grignard que, por hidrólise, fornece 4,3 g de um hidrocarboneto. Quantos átomos de carbono deve possuir esse hidrocarboneto?

A 2
B 4
C 6
D 8
E 10

6 **ITA 1994** Um composto de Grignard é obtido a partir de 13,7 g de um brometo de alquila.
Esse composto por hidrólise forma um hidrocarboneto que ocupa 2,5 L, medido a 32 °C e pressão de 1,0 atmosfera. O hidrocarboneto pode ser:

A propano
B iso-butano
C 2-metilbutano
D iso-octano
E 2,5-dimetil-hexano

7 **ITA 1991** Assinale a afirmação verdadeira:



A II é produto de redução de I.
B Existe apenas uma outra cetona isômera de II.
C I é um álcool primário.
D Por desidratação intramolecular I fornece propeno.
E I pode ter dois isômeros óticos.

8 **ITA 2005** Certa substância Y é obtida pela oxidação de uma substância X com solução aquosa de permanganato de potássio. A substância Y reage tanto com o bicarbonato presente numa solução aquosa de bicarbonato de sódio como com álcool etílico. Com base nestas informações, é correto afirmar que:

A X é um éter.
B X é um álcool.
C Y é um éster.
D Y é uma cetona.
E Y é um aldeído.

9 **ITA 1990** Na reação de 2-metil-1-propeno com hidreto de bromo, forma-se:

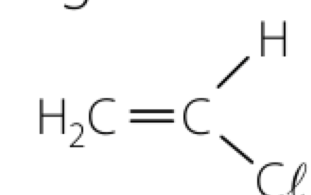
A 2-bromo-2-metil-propano
B 1-bromo-2-metil-propano
C isobutano
D 1-bromo-2-metil-1-propeno
E 2-buteno

10 **ITA 1994** As afirmações abaixo referem-se ao propeno, propano e propino. Qual é a *falsa*?

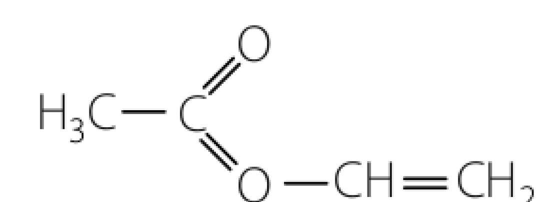
A Só o propeno possui fórmula mínima CH_2;
B O único que apresenta apenas ligações σ entre os átomos é o propano;
C Só o propino pode formar produto diclorado por adição de HCℓ;
D Todos os três compostos possuem grupo CH_3;
E Propano pode participar de reações de adição e de substituição.

11 **ITA 1988** Na reação entre carbeto de cálcio e água, forma-se um gás. Assinale a opção que corresponde ao que realmente pode ocorrer com esse gás.

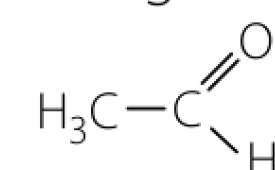
A Reagindo com cloro gasoso seco forma:



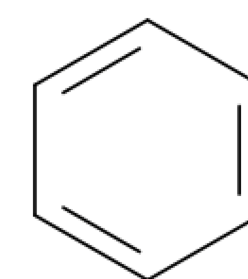
B Reagindo com acetona e etanol em meio básico forma:



C Reagindo a quente com água e catalisador forma:



D Reagindo a quente com hidrogênio e níquel forma:



E Reagindo com oxigênio forma $CO_2 + Ca(OH)_2$

12 **ITA 1990** A adição de 1 mol de cloro a 1 mol de alcino forneceu uma mistura dos isômeros cis e trans do mesmo alceno diclorado. Entre as opções abaixo, qual é aquela que contém o alcino que não foi utilizado nesta adição?

A Acetileno
B Metil acetileno
C Dimetil acetileno
D Cloro-acetileno
E Di-etil acetileno

13 **ITA 1988** Dentro do espaço disponível, discuta tudo o que você sabe sobre a produção de sabões por saponificação de gorduras e óleos. Nesta discussão, sempre que for possível, use fórmulas, nomes oficiais e nomes triviais das substâncias envolvidas, grupos funcionais em jogo, equações, esquemas, gráficos, etc.
Não deixe de mencionar os itens seguintes:

a) Matérias-primas;
b) O principal subproduto formado ao lado dos sabões e algumas aplicações desse subproduto;
c) Tipo de reação ocorrida na saponificação e condições em que ela é executada;
d) O que resulta da reação do principal subproduto com anidrido ftálico;
e) Como e por que os sabões servem para limpar, isto é, de onde vem sua "ação detergente".

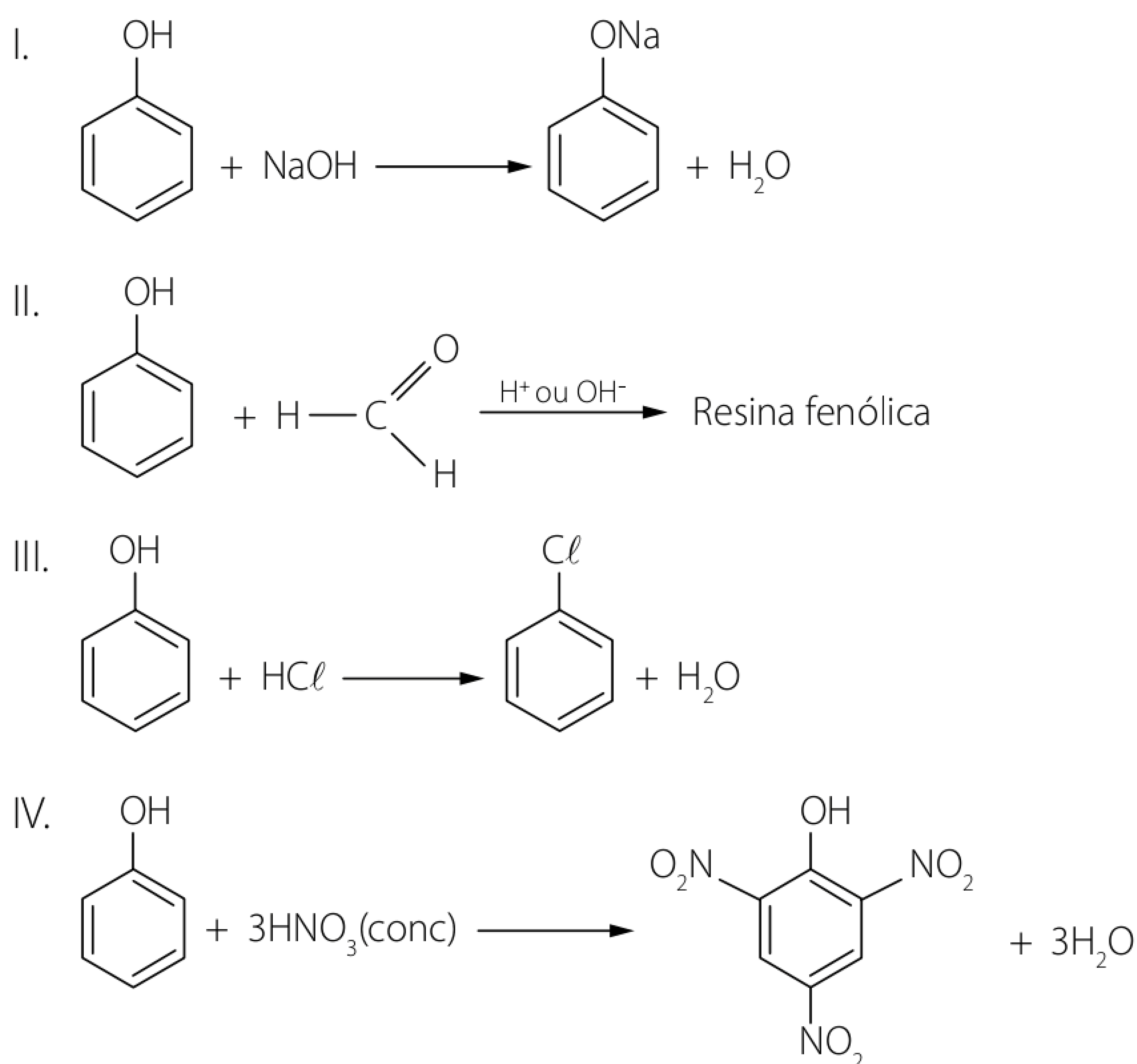
14 **ITA 1994** Na preparação da anilina a partir do nitrobenzeno, pode-se empregar:

- A ácido nítrico
- B permanganato de potássio
- C amônia
- D um composto de Grignard
- E hidrogênio nascente

15 **ITA 1988** O benzeno em fase de vapor reage com oxigênio atmosférico sob ação catalítica de V_2O_5 a 400 °C, fornecendo o anidrido malêico, este hidrolisado com água fervente, produz ácido malêico. Dentre as opções abaixo, assinale a que contém a afirmação incorreta:

- A O anidrido malêico também pode ser obtido por desidratação do ácido fumárico.
- B O ácido malêico tratado por um reagente eletrófilo (ex.: bromo) dará um composto de adição.
- C O anidrido malêico formalmente é derivado de duas moléculas de ácido acético pela remoção de uma molécula de água.
- D A hidrogenação catalítica, tanto do ácido fumárico como do ácido malêico, fornece o ácido butanodioico.
- E A oxidação do benzeno em presença de pentóxido de vanádio é um exemplo de reação com abertura do anel aromático.

16 **ITA 2004** Considere as seguintes equações químicas:



Das reações representadas pelas equações acima, aquela(s) que ocorre(m) nas condições-padrão é (são)

- A apenas I.
- B apenas I, II e IV.
- C apenas II e III.
- D apenas III e IV.
- E todas.

17 **ITA 1999** Qual opção se refere ao(s) produto(s) da reação entre 2-butanona e o hidreto metálico $LiA\ell H_4$?

- A Butano.
- B 1-butanol.
- C Ácido butanoico.
- D Mistura racêmica de 2-butanol.
- E Ácido propanoico e ácido etanoico.

18 **ITA 2003** Qual das opções apresenta uma substância que ao reagir com um agente oxidante ([O]), em excesso, produz um ácido carboxílico?

- A 2-propanol
- B 2-metil-2-propanol
- C ciclobutano
- D propanona
- E etanol

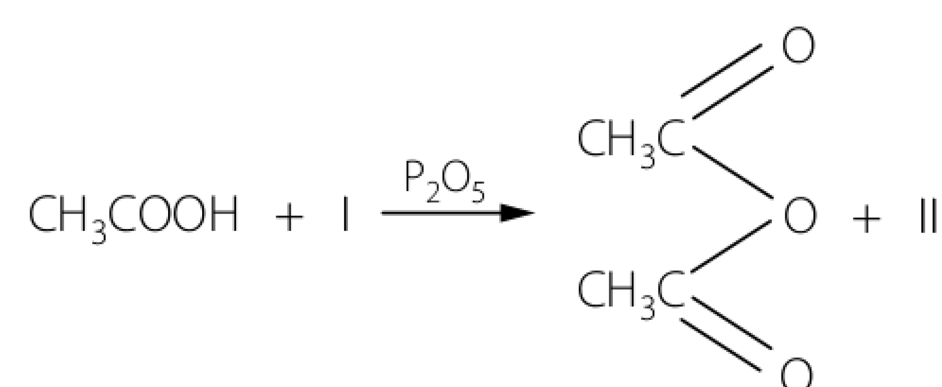
19 **ITA 1988** 2-metil-1,1,1-tricloro-propanol-2 tem atividade anestésica e hipnótica, podendo ser preparado a partir de acetona (propanona) por uma reação de adição em meio alcalino. Qual dos compostos citados abaixo poderia ser usado nessa adição?

- A Pentacloreto de fósforo.
- B Cloro em excesso.
- C Clorofórmio.
- D Cloreto de metilmagnésio (reagente de Grignard).
- E Cloreto de acetila.

20 **ITA 1996** Aquecendo, juntos, ácido benzoico e etanol podemos esperar a formação de:

- A sal e água
- B éter e água
- C éster e água
- D aldeído e água
- E cetona e água

21 **ITA 2000** Considere a equação que representa uma reação química não balanceada:



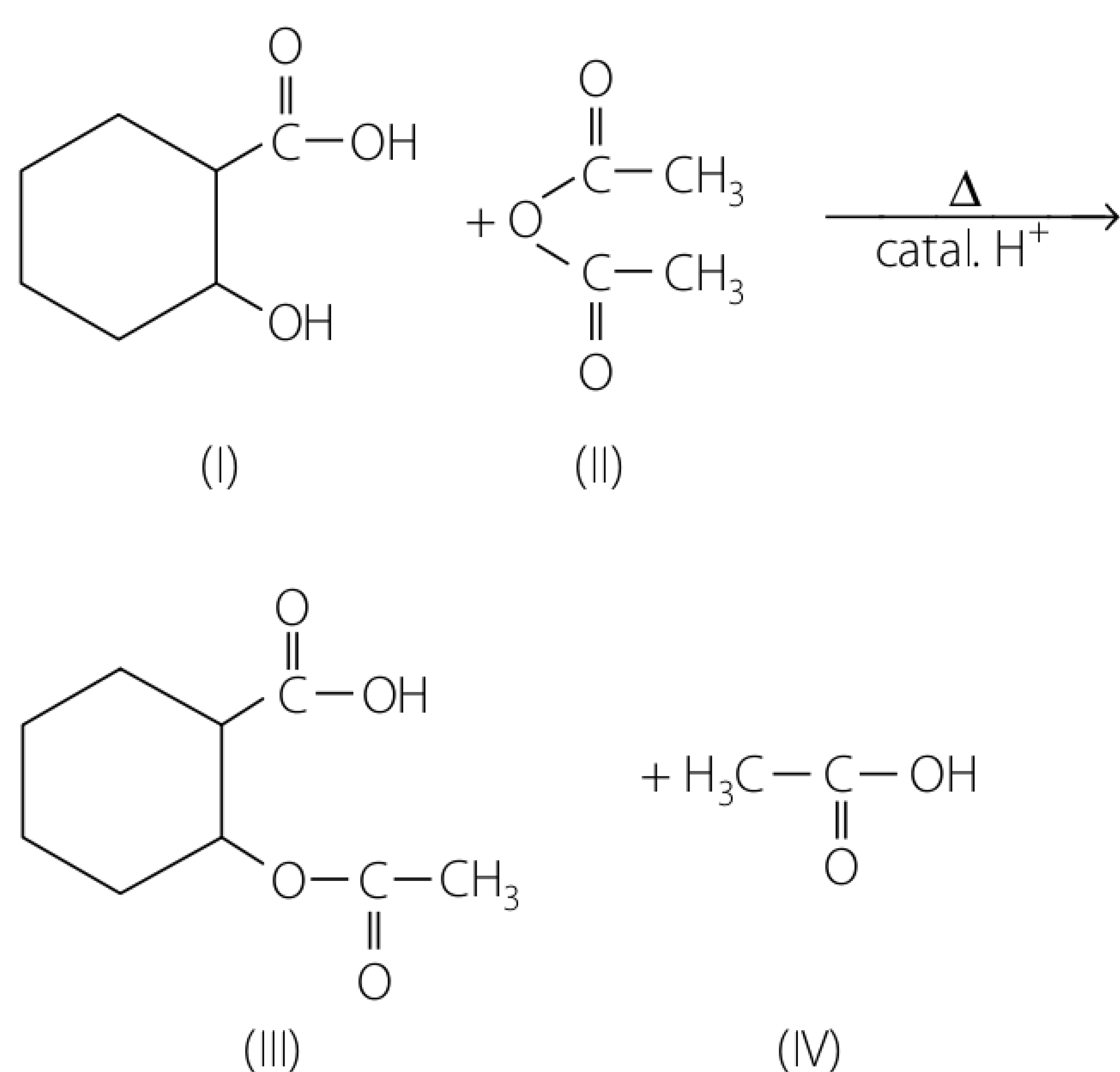
A opção que contém as substâncias I e II que participam da reação em questão é:

- A $I = CH_3CH_2OH$; $II = H_2O$.
- B $I = CH_3COONa$; $II = NaOH$.
- C $I = CH_3COC\ell$; $II = HC\ell$.
- D $I = CH_3COOH$; $II = H_2O$.
- E $I = CH_3ONH_2$; $II = NH_3$.

22 **ITA 1988** Acetato de n-butila (P.E. = 126,5 °C) pode ser preparado aquecendo-se, durante várias horas, uma mistura de álcool n-butílico (P.E. = 117,7 °C) e ácido acético (P.E. = 118,1 °C), usando como catalisador ácido sulfúrico. O material apropriado para realizar essa experiência é:

A becker, bureta, tripé, tela com amianto e bico de Bunsen.
B frasco de Kitasato, funil de Büchner, proveta, balão e condensador.
C balão de fundo redondo, tela com amianto, suporte com garras, mufas e anel, bico de Bunsen e condensador.
D frasco de Erlenmeyer, suporte com garra, tela com amianto, funil de Büchner.
E balão, banho de gelo e sal, filtro para separar os cristais formados, bico de Bunsen.

23 **ITA 1989** Dentre as afirmações a seguir, referentes à reação representada pela equação:

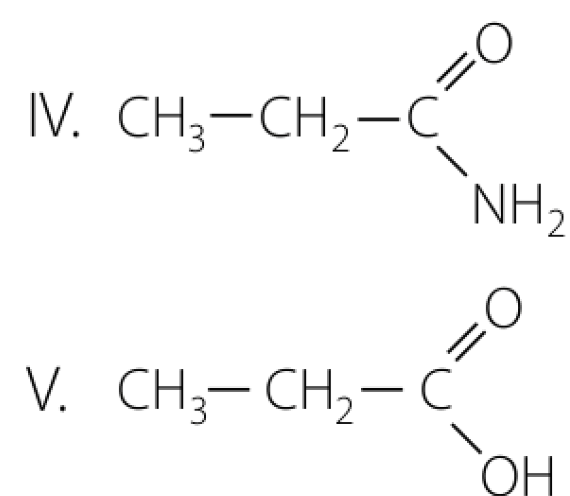


Assinale a falsa.

A O composto I é o ácido orto-hidroxibenzoico, também conhecido como ácido salicílico.
B O composto I é anfótero, porque tem um grupo funcional ácido e um grupo funcional básico.
C O composto II pode ser obtido pela reação
$H_3C-C(=O)-ONa + C\ell-C(=O)-CH_3 \rightarrow H_3C-C(=O)-O-C(=O)-CH_3 + NaC\ell$
D O nome do composto III é ácido acetilsalicílico; ele constitui o princípio ativo de um dos primeiros fármacos sintetizados e ainda usado nos dias de hoje.
E O vinagre é essencialmente uma solução aquosa diluída com composto IV.

24 **ITA 1992** Considere os compostos seguintes:

I. CH_3-CH_2-OH
II. $CH_3-C(=O)-CH_3$
III. $CH_3-CH_2-NH_2$
IV.



V. $CH_3-CH_2-C(=O)-OH$

Entre as opções seguintes, qual é aquela que contém a afirmação falsa em relação a esses compostos?

A Da reação de (I) com (V) resulta um éster e água.
B (II) não é polar.
C Dos compostos apresentados, (III) é o mais básico.
D (III) é uma amina e (IV) é uma amida.
E (I) é um ácido muitíssimo mais fraco que (V).

25 **ITA 1994** Qual das opções abaixo contém a afirmação correta referente ao CH_3CH_2COOH?

A A frio, com cloro, forma cloreto de propila;
B À essa fórmula corresponde um isômero *cis* e outro *trans*;
C Por aquecimento com NaOH forma-se eteno;
D Formiato de etila é um isômero funcional;
E É ácido mais forte do que o ácido acético.

26 **ITA 1995** Qual das opções abaixo contém a afirmação correta?

A A oxidação de álcool a aldeído é mais fácil do que a redução de ácido carboxílico a aldeído.
B É tão fácil oxidar álcool a aldeído como reduzir ácido carboxílico a aldeído.
C Tanto ácido carboxílico como aldeído podem ser obtidos a partir da oxidação de álcool terciário.
D Reações entre álcoois e ácidos carboxílicos não são catalisadas por ácidos fortes.
E É mais fácil oxidar benzeno do que oxidar ciclo-hexano.

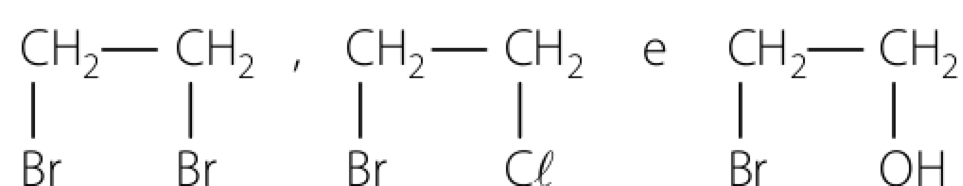
Frente 1 – IME

27 **IME 1999** A análise elementar de um éter orgânico forneceu o seguinte resultado: 73,68% de carbono e 12,28% de hidrogênio. Sabendo que este composto fornece benzeno quando aquecido a altas temperaturas, escreva seu nome e sua estrutura molecular.

28 **IME 1988** Foram postos para reagir 34 mg de um monoalceno de número de insaturação 2 com 11,2 mL de hidrogênio, a 273 K e 760 Torr, obtendo-se um produto sem duplas-ligações.

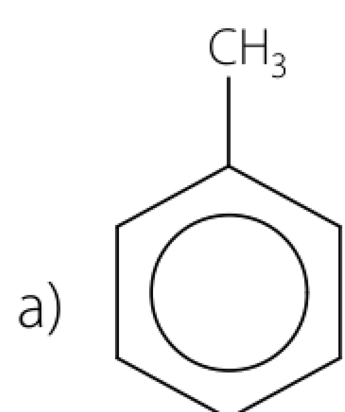
a) Escreva as estruturas de todos os possíveis isômeros deste alceno e dê o nome IUPAC para 5 deles.
b) Escreva todos os produtos de ozonólise para 3 isômeros quaisquer do alceno.

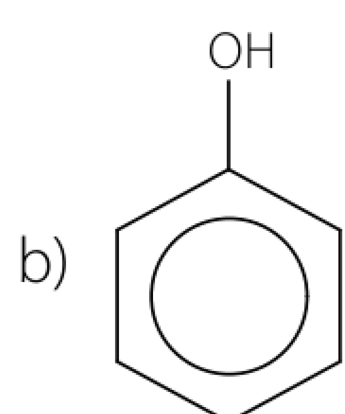
29 **IME 1994** Quando o etileno reage com o bromo em solução aquosa saturada de cloreto de sódio, formam-se três produtos orgânicos, a saber:

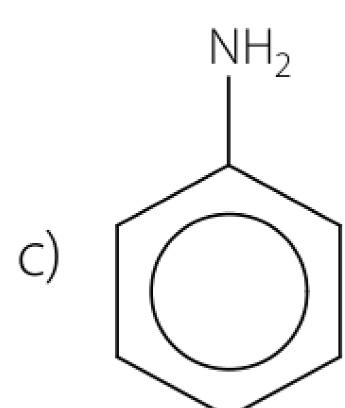


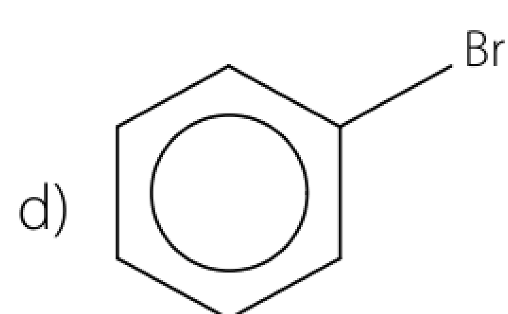
Quando se omite a adição de bromo, nenhuma reação ocorre. Explique, através de equações químicas, a formação dos referidos produtos.

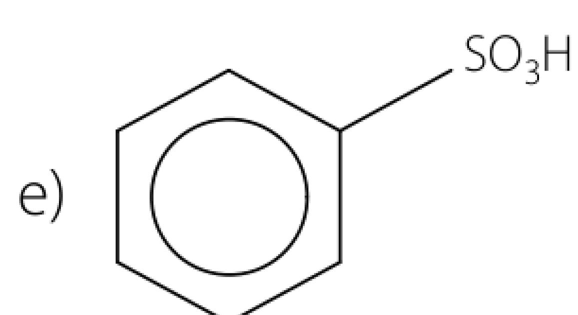
30 **IME 1987** Escreva nos espaços indicados abaixo, qual a principal causa responsável pela maior ou menor reatividade dos diferentes compostos, em relação ao benzeno, nas reações de substituição eletrofílica aromática.

a)


b)


c)


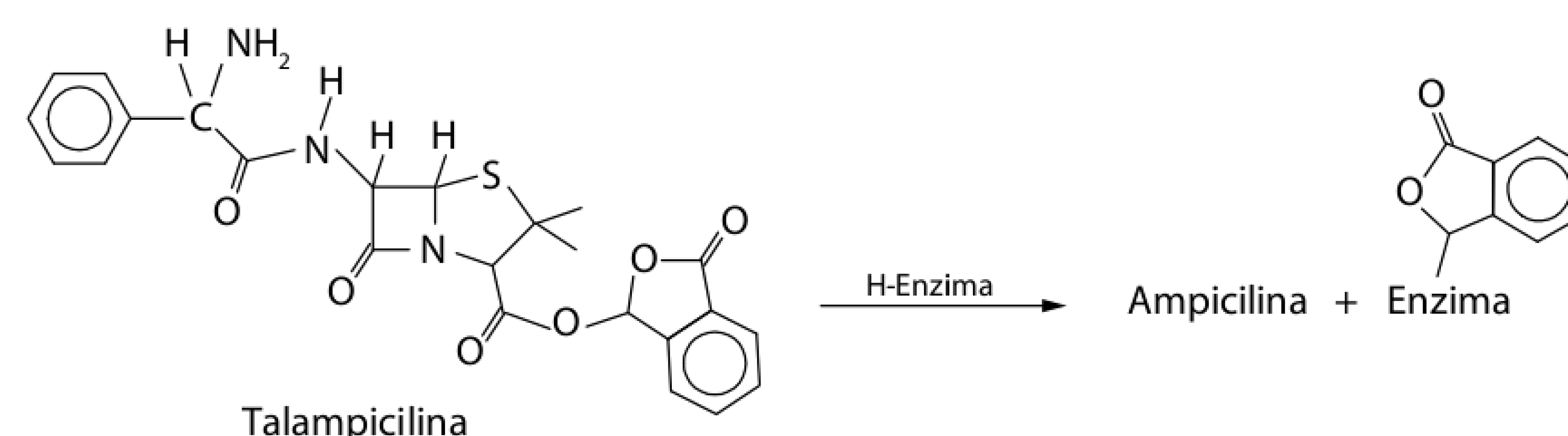
d)


e)


31 **IME 1996** Um químico obteve no laboratório uma mistura constituída de butanona e butiraldeído. Uma alíquota dessa mistura, pesando 0,500 g, foi tratada com $KMnO_4$ em meio básico. O produto orgânico obtido por destilação apresentou massa de 0,125 g. Determine a porcentagem, em mol, dos componentes da mistura.

32 **IME 2005** Ácidos graxos são ácidos monocarboxílicos de cadeia longa. Quando um ácido graxo reage com o glicerol (1,2,3-propanotriol), o éster formado é um glicerídeo, que pode ser óleo ou gordura. A reação de saponificação de um glicerídeo regenera o glicerol e produz um sal orgânico, conhecido como sabão. Sabendo que o índice de saponificação (IS) é a quantidade em miligramas de KOH que reage completamente com 1,00 g de óleo ou gordura, determine o IS do tripalmitato de glicerila (tri-hexadecanoato de glicerila).

33 **IME 2006** Um pró-fármaco é uma substância farmacologicamente inativa, que geralmente é convertida no fármaco ativo dentro do organismo do paciente através de uma transformação enzimática. Um medicamento é ministrado por via oral na forma de pró-fármaco quando se deseja baixar a sua toxidez, melhorar sua solubilidade, facilitar a sua passagem pela membrana celular ou, simplesmente, evitar que seja destruído pelas enzimas do trato gastrintestinal antes de atingir seu alvo.
A talampicilina é um exemplo de pró-fármaco do antibiótico ampicilina, largamente empregado contra bactérias *gram*-negativas e *gram*-positivas. Por ser menos polar que a ampicilina, a talampicilina é facilmente absorvida pelas paredes do intestino e cai na corrente sanguínea, onde é transformada em ampicilina por enzimas chamadas esterases conforme a reação a seguir:



Com base nas informações acima, pede-se:
a) a fórmula estrutural da ampicilina;
b) a função orgânica gerada na estrutura da ampicilina pela biotransformação da talampicilina;
c) as funções orgânicas nitrogenadas presentes na estrutura da talampicilina;
d) o número de carbonos assimétricos presentes na molécula de talampicilina;
e) os heteroátomos presentes na estrutura da ampicilina.

Frente 2 – ITA

34 **ITA 1986** Explique porque ácido sulfúrico não pode ser preparado aquecendo ácido nítrico e sulfato de sódio, apesar de essas matérias primas serem de baixo custo.

35 **ITA 1996** Qual dos ácidos abaixo é o menos volátil?

A $HC\ell$
B HI
C H_2SO_3
D H_2SO_4
E CH_3CH_2COOH

36 **ITA 1998** A concentração de $H^+_{(aq)}$ em água de chuva é maior em qual das regiões abaixo discriminadas?

A Deserto do Saara.
B Floresta Amazônica.
C Oceano Atlântico no hemisfério Sul.
D Região onde só se usa etanol como combustível.
E Região onde se usa muito carvão fóssil como combustível.

37 **ITA 1994** Explique o que se entende por chuva ácida. Quais são as causas desse problema? Quais são as formas de controlá-lo?

38 **ITA 2005** Explique em que consiste o fenômeno denominado chuva ácida. Da sua explicação devem constar as equações químicas que representam as reações envolvidas.

39 **ITA 1985** Todas as afirmações desta questão referem-se a H_2SO_4 e seus derivados. Qual das opções abaixo contém duas afirmações falsas?

A I. A conversão de $SO_{2(g)}$ em $SO_{3(g)}$, por oxidação com $O_{2(g)}$, é catalisada pelo chumbo.
II. O pH de uma solução aquosa de $NaHSO_4$ é maior do que 7.

B I. Ácido nítrico é usado como catalisador da conversão do $SO_{2(g)}$ em $SO_{3(g)}$ no processo das câmaras de chumbo.
II. Solução aquosa de H_2SO_4 contém ânions de HSO_4^-.

C I. Estanho metálico dissolve-se em solução aquosa de H_2SO_4; chumbo metálico não.
II. Do produto da reação de H_2SO_4 com tolueno extrai-se o ácido para-tolueno sulfônico.

D I. O anidrido sulfuroso dissolvido em água fornece um ácido mais fraco do que o ácido sulfúrico.
II. É graças à ação oxidante do H_2SO_4 em solução aquosa concentrada que o açúcar carboniza quando adicionado a esse líquido.

E I. A estrutura da molécula de H_2SO_4 apresenta ligações covalentes entre H e O e não-covalentes entre O e S.
II. Quanto mais concentrada é a solução aquosa de H_2SO_4, menor é a dissociação iônica desse ácido.

40 **ITA 1989** Dentro do espaço disponível, discuta tudo o que você sabe sobre a obtenção de HCℓ. Trate separada e sucessivamente:

a) do preparo do HCℓ em laboratório;
b) da produção industrial do HCℓ.

Sua discussão, tanto do item *a* como do item *b*, deve incluir: esquemas de aparelhagem utilizada, matérias-primas e equações químicas das reações envolvidas.
Sua discussão também deve deixar claras as razões pelas quais são usadas matérias-primas e procedimentos bem distintos na obtenção de HCℓ em pequena escala, no laboratório, em contraste com sua obtenção em larga escala, na indústria.

41 **ITA 1993** Em relação à substância $HC\ell_{(g)}$ são feitas as seguintes afirmações, todas relativas às condições ambientes.

I. É um gás incolor.
II. É um líquido amarelo-esverdeado.
III. É muito solúvel em água, onde sua dissociação em íons é quase completa.
IV. É praticamente insolúvel em benzeno.
V. É bastante solúvel em benzeno, onde sua dissociação em íons é desprezível.
VI. Pode ser obtido industrialmente por queima em maçaricos alimentados por $H_{2(g)}$ e $C\ell_{2(g)}$.

Dentre essas afirmações, estão certas apenas:

A I; III; IV
B I, III; V
C II; III; IV
D II; V; VI
E I; III; V; VI

42 **ITA 1998** Descreva um método de preparação do ácido nítrico economicamente viável e utilizado pelas indústrias químicas modernas para a produção em grande escala. Utilize equações balanceadas para representar as reações químicas que ocorrem com o emprego do método proposto.

43 **ITA 1996** Qual das opções abaixo contém um material mais bem indicado para constituir recipientes utilizados a armazenagem de soluções concentradas de hidróxido de sódio?

A Vidro.
B Alumínio.
C Zinco.
D Ferro.
E Poliéster.

44 **ITA 1988** Das afirmações seguintes, assinale a errada.

A Os hidróxidos dos metais de transição, via de regra, são coloridos e muito pouco solúveis em água.
B Os hidróxidos dos metais alcalinoterrosos são menos solúveis em água do que os hidróxidos dos metais alcalinos.
C O método mais fácil de preparação de qualquer hidróxido consiste na reação do respectivo óxido com água.
D Existem hidróxidos que formam produtos solúveis quando são tratados com soluções aquosas, tanto de certos ácidos como de certas bases.
E Hidróxido de alumínio, recém-precipitado de solução aquosa, geralmente se apresenta na forma de um gel não cristalizado.

45 **ITA 1995** Em três frascos, rotulados A, B e C e contendo 100 mL de água cada um, são colocados 0,1 mol, respectivamente, de hidróxido de potássio, hidróxido de cobre (II) e hidróxido de níquel (II). Após agitar o suficiente para garantir que todo soluto possível de se dissolver já esteja dissolvido, mede-se a condutividade elétrica das misturas. Obtém-se que as condutividades das misturas dos frascos B e C são semelhantes e muito menores do que as do frasco A. Assinale a opção que contém a afirmação falsa.

A Nos frascos B e C, a parte do hidróxido que está dissolvida encontra-se dissociada ionicamente.
B Os hidróxidos dos copos B e C são bases fracas, porque nem toda quantidade dissolvida está dissociada ionicamente.
C A condutividade elétrica da mistura do frasco A é a maior, porque se trata de uma solução 1 molar de eletrólito forte.
D Os três solutos são bases fortes, porém os hidróxidos de cobre (II) e de níquel (II) são pouco solúveis.
E Soluções muito diluídas com igual concentração normal dos 3 hidróxidos deveriam apresentar condutividades elétricas semelhantes.

46 **ITA 1995** Descreva como o hidróxido de sódio é obtido em escala industrial. Sua descrição deve incluir as matérias-primas utilizadas, as equações das reações químicas envolvidas no processo, as condições de operação e o aproveitamento de eventuais subprodutos obtidos no processo.

47 **ITA 1987** Soluções aquosas de $NaC\ell$, $NaNO_3$ e Na_2SO_4 são três exemplos de:

I. misturas homogêneas.
II. sistemas monofásicos.
III. condutores iônicos.
IV. soluções de eletrólitos fortes.

Destas alternativas, estão corretas:

A I e II.
B I e III.
C I e IV.
D II, III e IV.
E todas.

48 **ITA 1992** Considere a seguinte sequência de sais de sódio: *sulfato*; *sulfito*; *tiossulfato* e *sulfeto*. A opção que contém a sequência de fórmulas corretas desses sais é:

A Na_2SO_4; $Na_2S_2O_3$; Na_2SO_3 e Na_2S
B Na_2SO_4; Na_2S; $Na_2S_2O_3$ e Na_2SO_3
C $Na_2S_2O_3$; Na_2S; Na_2SO_4 e Na_2SO_3
D Na_2SO_4; Na_2SO_3; $Na_2S_2O_3$ e Na_2S
E Na_2SO_3; Na_2SO_4; $Na_2S_2O_3$ e Na_2S

49 **ITA 1985** A respeito de sais, qual das seguintes afirmações é falsa?

A $K_3Fe(CN)_6$ é um sal complexo; quando dissolvido em água, dissocia-se em duas espécies iônicas.
B $K_2Al_2(SO_4)_4$ é um sal duplo; quando dissolvido em água, dissocia-se em três espécies iônicas.
C A equação que representa o equilíbrio existente entre uma solução saturada de carbonato de cálcio e o excesso de soluto é: $CaCO_{3(sólido)} \rightleftarrows Ca^{2}+ + CO_3^{2-}$.
D Na solução saturada de carbonato de cálcio, isenta de qualquer excesso de sal, existem íons de $Ca^{2}+$ e CO_3^{2-} em equilíbrio com moléculas de $CaCO_3$.
E Nos alúmens, dos quais o composto da opção b é um exemplo, um dos cátions tem número de oxidação +3 e o outro +1.

50 **ITA 2006** Considere os seguintes óxidos (I, II, III, IV e V):

I. CaO
II. N_2O_5
III. Na_2O
IV. P_2O_5
V. SO_3

Assinale a opção que apresenta os óxidos que, quando dissolvidos em água pura, tornam o meio ácido.

A Apenas I e IV
B Apenas I, III e V
C Apenas II e III
D Apenas II, IV e V
E Apenas III e V

51 **ITA 1987** Considere as substâncias:

I. CaO
II. CuO
III. Ag_2O
IV. HgO

Qual das opções contém a afirmação incorreta?

A I e II podem ser obtidos pelo aquecimento dos respectivos carbonatos.
B III e IV, mesmo quando aquecidos brandamente, na presença de ar, liberam oxigênio.
C I, II, III e IV são solúveis em ácido nítrico.
D I e III não têm cor e II e IV são coloridos.
E III e IV são solúveis em soluções alcalinas.

52 **ITA 1989** Assinale a alternativa falsa em relação a propriedades de óxidos:

A o SiO_2 forma ácido muito solúvel em H_2O.
B NO_2 reage com água produzindo HNO_2 e HNO_3.
C Cr_2O_3 é um óxido básico.
D CrO_3 é um óxido ácido.
E ZnO reage com bases fortes.

53 **ITA 1990** Entre as afirmações seguintes, todas relacionadas aos elementos pertencentes ao grupo IA (Li, Na etc.) e ao grupo IB (Cu, Ag etc.) da tabela periódica, assinale a errada:

A Os elementos de ambos os grupos têm "elétrons de valência" em subníveis do tipo s.
B Os elementos de ambos os grupos são capazes de formar compostos do tipo M_1X_1, onde M representa um átomo dos elementos citados e X um átomo de halogênio.
C A energia de ionização de um elemento do grupo IA é menor do que a do elemento do grupo IB situado na mesma linha da tabela periódica.
D Na tabela original de Mendeleev, os grupos IA e IB eram agrupados na primeira coluna da tabela.
E Tanto os elementos do grupo IA como os elementos do grupo IB formam óxidos, todos coloridos.

54 **ITA 1995** Considere as seguintes afirmações:

I. Óxidos como Na_2O, MgO e ZnO são compostos iônicos.
II. Óxidos como K_2O, BaO e CuO são básicos.
III. Óxidos de carbono, nitrogênio e enxofre são compostos moleculares.
IV. PbO_2 e MnO_2 são oxidantes fortes.

Dessas afirmações, estão corretas:

A apenas I e II.
B apenas I e III.
C apenas III e IV.
D apenas I, II e III.
E todas.

55 **ITA 1985** Todas as afirmações desta questão referem-se à preparação e propriedades dos óxidos. Qual das opções abaixo contém duas afirmações falsas?

A I. Al_2O_3 no estado líquido é um condutor iônico.
II. Al_2O_3 é o componente principal do salitre.
B I. CO_2 gasoso se converte em líquido por compressão à temperatura ambiente.
II. A molécula do CO_2 é linear (O=C=O), o que explica a sua não-polaridade.
C I. A solução do NO_2 em água contém ácido nítrico.
II. À temperatura ambiente, NO_2 é sempre acompanhado de N_2O_4.
D I. CO no estado líquido é condutor iônico.
II. Na reação $FeO + CO \rightarrow Fe + CO_2$, o CO atua como redutor.
E I. No SiO_2, as ligações entre átomos diferentes são iônicas.
II. SiO_2 é exemplo de óxido básico.

56 **ITA 1986** Qual das opções abaixo contém a afirmação falsa a respeito de óxidos?

A MgO é um exemplo de óxido pouco solúvel em água.
B ZnO dissolve-se, seja em solução aquosa de ácido sulfúrico, seja em solução aquosa de hidróxido de sódio.
C NO é exemplo de óxido cuja formação a partir dos elementos ocorre por reação exotérmica.
D CO é exemplo de óxido que não reage nem com ácido nem com base para formar sais.
E Cl_2O é exemplo de óxido ácido bem solúvel em água.

57 **ITA 1988** Num exame foi pedido aos alunos que citassem propriedades do trióxido de enxofre, SO_3. Aqui seguem algumas das afirmações feitas pelos alunos em relação a esse tópico:

I. O SO_3 nas condições ambientes é um sólido branco.
II. O SO_3 é solúvel em ácido sulfúrico puro, sendo que as soluções resultantes são chamadas de "oleum".
III. O SO_3 pode ser obtido na forma gasosa acrescentando $HC\ell$ a Na_2SO_3.
IV. O SO_3 é o óxido que se forma fácil e diretamente na queima do enxofre ao ar.
V. Em regiões onde se queimam grandes quantidades de combustíveis fósseis, forma-se SO_3 na atmosfera.
VI. Chuvas ácidas em certas regiões altamente industrializadas podem ser consequência de SO_3 poluindo a atmosfera.
VII. O SO_3 é um exemplo de composto molecular, não iônico, que ao ser dissolvido em água forma soluções que conduzem bem a corrente elétrica.

Destas afirmações estão incorretas:

A V, VI e VII
B III e IV
C Nenhuma
D As de números pares
E As de números ímpares

58 **ITA 1994** Cite dois exemplos de óxidos anfóteros e escreva as equações balanceadas de suas reações com soluções aquosas muito alcalinas.

59 **ITA 1997** Considere as afirmações sobre os óxidos de nitrogênio NO, N_2O e NO_2:

I. A formação destes óxidos, a partir de N_2 e O_2, é endotérmica.
II. Os números de oxidação dos átomos de nitrogênio nos óxidos NO, N_2O e NO_2 são, respectivamente, +2, +1, e +4.
III. O N_2O é chamado de gás hilariante.
IV. O NO é o anidrido do ácido nítrico.
V. O NO_2 é um gás colorido.

Estão corretas:

A Apenas II e IV.
B Apenas III e V.
C Apenas I, II, III e V.
D Apenas I, II, IV e V.
E Todas.

60 **ITA 1990** Diga como se prepara carbeto de cálcio na prática, indicando matérias-primas, condições de temperatura e equações químicas.

Observe a representação da tabela periódica abaixo para responder a questão 61:

V									
F								W	
	M				G	J	L	R	
X	Y		U		Q		Z	T	

61 **ITA 1987** Qual dos elementos forma um hidreto que tem as seguintes propriedades: é sólido na temperatura ambiente; é bom condutor iônico enquanto fundido; reage com água formando uma base forte?

A V
B F
C Z
D U
E Q

62 **ITA 2002** Considere o caráter ácido-base das seguintes espécies:

I. H_2O
II. C_5H_5N (piridina)
III. $(C_2H_5)_2NH$ (di-etil-amina)
IV. $[(C_2H_5)_2NH_2]^+$ (di-etil-amônio)
V. C_2H_5OH (etanol)

Segundo a definição ácido-base de Brönsted, dentre essas substâncias, podem ser classificadas como base:

A apenas I e II.
B apenas I, II e III.
C apenas II e III.
D apenas III, IV e V.
E todas.

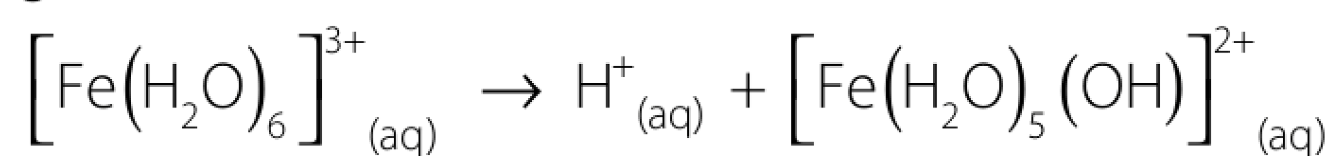
63 **ITA 1989** Chamemos a conceituação de ácido-base segundo Arrhenius de I, a de Bronsted-Lowry de II e a de Lewis de III. Consideremos a reação do íon cúprico com quatro moléculas de água para formar o composto de coordenação $[Cu(H_2O)_4]^{2+}_{(aq)}$. Esta é uma reação de um ácido com uma base segundo

A I e II
B I e III
C apenas II
D II e III
E apenas III

64 **ITA 2003** Indique a opção que contém a equação química de uma reação ácido-base na qual a água se comporta como base.

A $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4OH$
B $NaNH_2 + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + NaOH$
C $Na_2CO_3 + H_2O \rightleftharpoons NaHCO_3 + NaOH$
D $P_2O_5 + 3H_2O \rightleftharpoons 2H_3PO_4$
E $TiCl_4 + 2H_2O \rightleftharpoons TiO_2 + 4HCl$

65 **ITA 1990** Considere a reação representada pela equação seguinte:



$$\left[Fe(H_2O)_6\right]^{3+}_{(aq)} \rightarrow H^+_{(aq)} + \left[Fe(H_2O)_5(OH)\right]^{2+}_{(aq)}$$

Em relação a esta reação são feitas as afirmações seguintes:

I. Nenhum dos átomos envolvidos sofre alteração do seu número de oxidação.
II. Em ambos os membros da equação, o número de coordenação do ferro é 6.
III. Nesta reação, o cátion $[Fe(H_2O)_6]^{3+}_{(aq)}$ age como um ácido segundo Lowry e Brönsted.
IV. Trata-se de uma reação de dissolução de precipitado.
V. Esta reação deve tender a um equilíbrio com constante finita.

Em relação a estas afirmações, podemos dizer que:

A todas são certas.
B todas são erradas.
C só as de número par são certas.
D apenas IV é errada.
E apenas II e III são erradas.

66 **ITA 1996** Considere as informações seguintes, todas relativas à temperatura de 25 °C:

1. $NH^+_{4(aq)} \rightleftarrows NH_{3(aq)} + H^+_{(aq)}$; $K_c \approx 10^{-10}$
2. $HNO_{2(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + NO^-_{2(aq)}$; $K_c \approx 10^{-4}$
3. $OH^-_{(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + O^{2-}_{(aq)}$; $K_c < 10^{-36}$

Examinando estas informações, alunos fizeram as seguintes afirmações:

I. OH^- é um ácido muitíssimo fraco.
II. O ânion NO_2^- é a base conjugada do HNO_2.
III. HNO_2 é o ácido conjugado da base NO_2^-.
IV. NH_4^+ é um ácido mais fraco do que HNO_2.
V. Para $NH^+_{4(aq)} + NO^-_{2(aq)} \rightleftarrows NH_{3(aq)} + HNO_{2(aq)}$ devemos ter $K_c < 1$.

Das afirmações acima está(ão) correta(s):

A Todas
B Apenas I
C Apenas I, II e III
D Apenas I, II, III e IV
E Apenas II e III

67 **ITA 1985** Considere a mistura de volumes iguais de soluções aquosas equimolares de NH_3 e CO_2. Mostre o que ocorre ao efetuar essa mistura e o que se forma após a evaporação do solvente.

Observe a representação da tabela periódica abaixo para responder a questão 68:

V									
F								W	
	M				G	J	L	R	
X	Y			U		Q		Z	T

68 **ITA 1987** Um elemento cujo hidreto gasoso dissolve-se em água para formar um ácido forte é representado pela letra:

A X
B R
C J
D L
E G

69 **ITA 1987** Qual dos seguintes pares de substâncias *não* produzirá precipitado ao se juntarem volumes iguais de suas soluções aquosas 0,10 molar?

A $PbNO_3$ e KI
B $AgNO_3$ e $K_2Cr_2O_7$
C $FeC\ell_3$ e KOH
D $MgC\ell_2$ e $CuSO_4$
E $Hg_2(NO_3)_2$ e $KC\ell$

70 **ITA 1989** Forma-se um óxido sólido que se dispersa no ar, na forma de fumaça, na queima de:

A fósforo branco.
B diamante.
C grafite.
D enxofre.
E cloro.

71 **ITA 1989** São misturados volumes iguais de soluções aquosas de duas substâncias distintas, ambas as soluções com concentração $5{,}00 \cdot 10^{-3}$ molar. Dentre os pares abaixo, assinale aquele para o qual *não* irá ocorrer reação perceptível.

A $Na_2SO_3 + HC\ell$
B $KC\ell + MgSO_4$
C $KI + Pb(NO_3)_2$
D $CaC\ell_2 + K_2CO_3$
E $CO_2 + Ba(OH)_2$

72 **ITA 1991** Considere as misturas dos seguintes reagentes:

I. $HC\ell_{(aq)}$ com $Na_2CO_{3(aq)}$
II. $H_2SO_{4(\ell)}$ com $NaC\ell_{(c)}$
III. $H_2SO_{4(aq)}$ com $K_2SO_{3(aq)}$
IV. $HC\ell_{(aq)}$ com $CaCO_{3(c)}$
V. $HC\ell_{(aq)}$ com $Ag_{(c)}$

Não haverá desprendimento de gás apenas no caso da(s) seguinte(s) mistura(s):

A II
B III
C IV
D V
E I, III e V

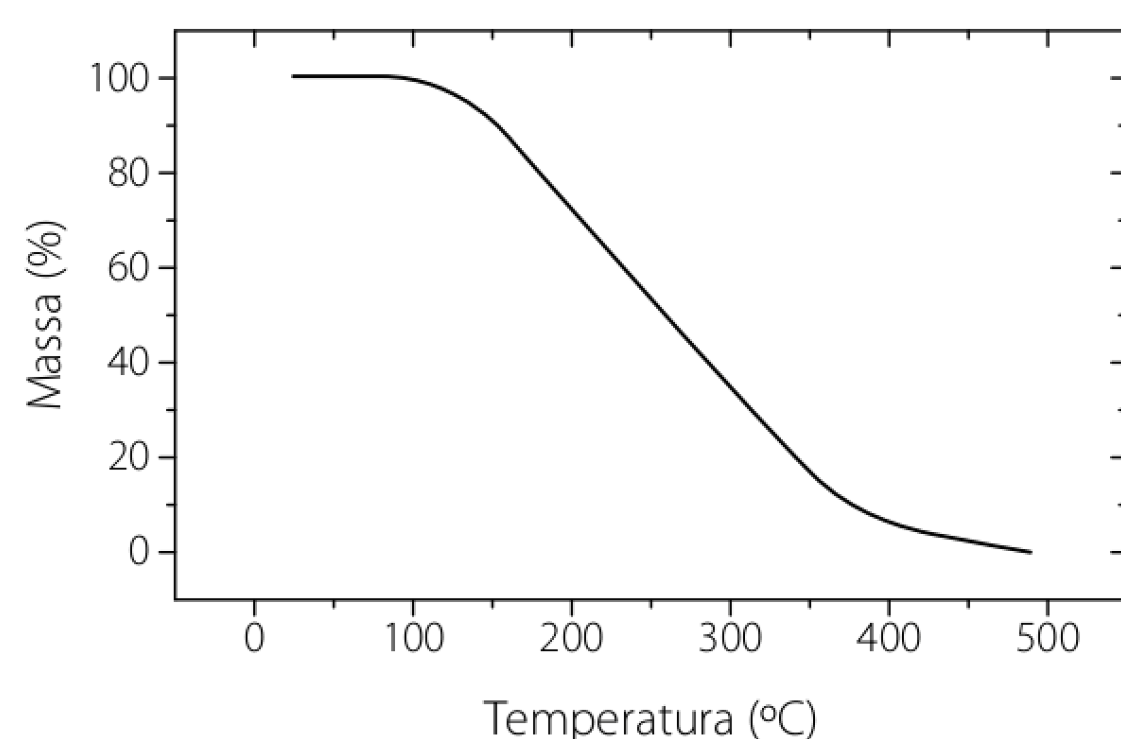
73 **ITA 1994** Ao colocar-se um pedaço de magnésio em uma solução de ácido clorídrico verifica-se que ocorre aumento da temperatura e desprendimento de gás. O gás que se desprende é, sobretudo:

A hidrogênio.
B vapor de água.
C vapor de magnésio.
D mistura de vapores de magnésio e água.
E mistura de vapores de magnésio e hidrogênio.

74 **ITA 1995** Colocando grãos de nitrato de potássio em um frasco com água, nota-se que com o passar do tempo o sólido desaparece dentro da água. Qual das equações abaixo é a mais adequada para representar a transformação que ocorreu dentro do frasco?

A $KNO_{3(c)} \rightarrow KNO_{3(\ell)}$
B $KNO_{3(c)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow KOH_{(aq)} + HNO_{3(aq)}$
C $KNO_{3(c)} \rightarrow K+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$
D $KNO_{3(c)} \rightarrow K_{(\ell)} + NO_{3(aq)}$
E $KNO_{3(c)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow KNO_{2(aq)} + H_2O_{2(aq)}$

75 **ITA 1999** Uma amostra de uma certa substância foi aquecida em um recipiente aberto e em contato com o ar. A curva abaixo representa, em termos percentuais, a fração de massa remanescente no recipiente em função da temperatura.



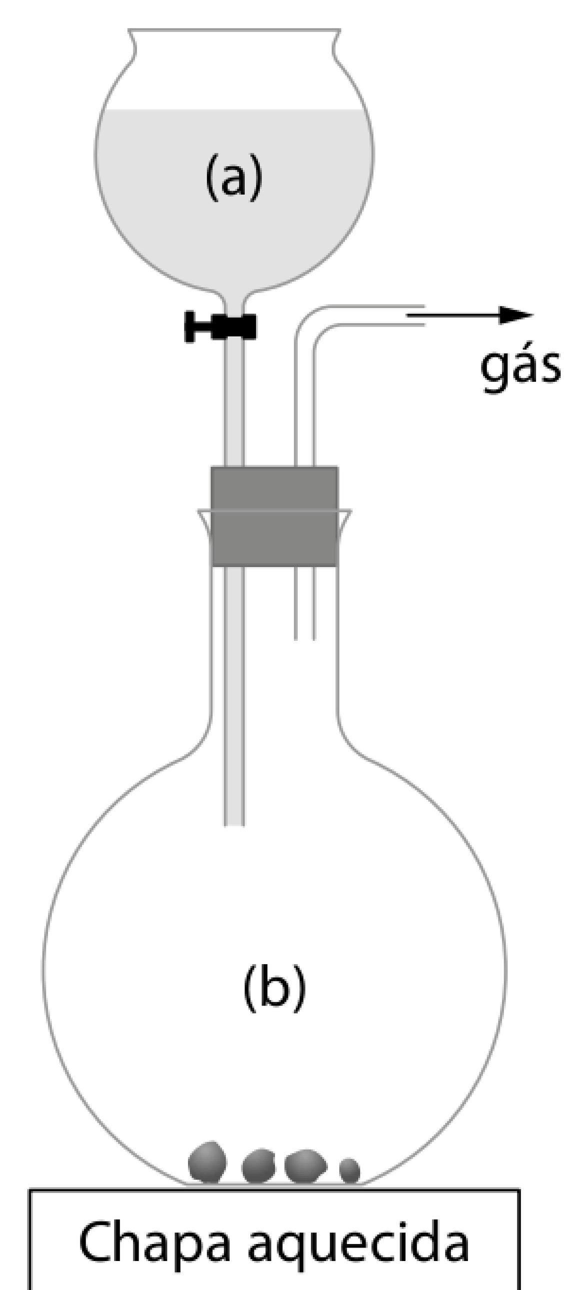
Das substâncias abaixo, qual poderia apresentar tal comportamento?

A Ureia
B Sulfeto férrico
C Nitrato de cálcio
D Nitrato de alumínio
E Carbonato de sódio

76 **ITA 2001** Quando carbeto de alumínio ($A\ell_4C_3$) é adicionado em um béquer contendo água líquida a 25 °C, ocorre a formação de hidróxido de alumínio e a liberação de um gás. O gás formado é o:

A H_2
B CO
C CO_2
D CH_4
E C_2H_2

77 **ITA 1985** A fim de preparar hidrogênio gasoso, empregando a aparelhagem esquematizada na figura abaixo, foram realizadas cinco experiências, empregando os pares de substâncias dadas a seguir e colocadas, respectivamente, nos recipientes (a) e (b) da figura.



Experiência	Recipiente (a)	Recipiente (b)
	Soluções aquosas de	Pedaços de
I	HCl a 10%	Cu
II	NaOH a 10%	Zn
III	H_2O	Mg
IV	HNO_3 a 10%	Zn
V	H_2SO_4 a 10%	Al

Hidrogênio puro (a menos de vapor de água) é obtido apenas nas experiências

A I, II e III.
B I, III e IV.
C III, IV e V.
D II, III e IV.
E II, III e V.

78 **ITA 1987** Num balão de 5,00 litros cheio de dióxido de carbono introduz-se 6,0 g de grafite em pó. Supondo que a temperatura seja alta e constante, a pressão dentro do balão, após este ser fechado,

A aumentará até estabilizar.
B permanecerá constante o tempo todo.
C diminuirá até estabilizar.
D diminuirá e, após passar por um mínimo, aumentará até estabilizar.
E aumentará e, após passar por um máximo, diminuirá até estabilizar.

79 **ITA 1988** Assinale a opção que contém a afirmação certa em relação ao que irá ocorrer se uma lâmina de alumínio for posta em contato com uma solução 1 molar de hidróxido de sódio, na temperatura ambiente.

A Não irá ocorrer nenhuma reação.
B A lâmina perderá massa, haverá desprendimento de hidrogênio e a solução continuará transparente.
C A lâmina ganhará massa por deposição de um produto sólido, sendo que isto ocorrerá sem desprendimento de gás.
D A lâmina perderá massa, haverá desprendimento de oxigênio e na solução aparecerá uma turbidez.
E A lâmina perderá massa, ficará colorida e não haverá desprendimento gasoso.

80 **ITA 1989** Acrescentando cerca de um litro de uma solução aquosa 1,0 molar de tio-sulfato de sódio a 0,10 mol do sólido branco $AgC\ell$, irá ocorrer:

A uma dispersão grosseira de um sólido num líquido.
B mudança de cor do sólido de branco para preto.
C dissolução do sólido no líquido.
D desprendimento de SO_2, um gás incolor de cheiro desagradável.
E formação de prata metálica.

81 **ITA 1989** Num mesmo copo juntam-se volumes iguais das três soluções seguintes, todas 0,10 molar: nitrato de prata, nitrato cúprico e ácido sulfúrico. Nota-se que nessa mistura ocorre uma reação. A equação química que representa essa reação é:

A $Cu^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)} \rightarrow CuSO_{4(c)}$
B $2Ag^{+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)} \rightarrow 2AgO_{(c)} + SO_{2(g)}$
C $2Cu^{+}_{(aq)} + 2H^{+}_{(aq)} \rightarrow 2Cu_{(c)} + H_{2(g)}$
D $2SO^{2-}_{4(aq)} + 2NO^{-}_{3(aq)} + 4H^{+}_{(aq)} \rightarrow S_2O^{2-}_{8(aq)} + 2NO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$
E $2Ag^{+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)} \rightarrow Ag_2SO_{4(c)}$

82 **ITA 1990** Considere as seguintes misturas de quantidades (mols) iguais de dois reagentes, ambos inicialmente nas condições ambientes:

I. $CaC\ell_{2(aq)} + Na_2CO_{3(aq)}$;
II. $CaC\ell_{2(aq)} + CO_{2(g)}$;
III. $Ca(NO_3)_{2(aq)} + CH_3COONa_{(aq)}$;
IV. $CaO_{(c)} + H_2O_{(\ell)}$;
V. $CaC_{2(c)} + H_2O_{(\ell)}$.

Em relação a estas misturas, qual das opções abaixo contém a afirmação certa?

A Haverá formação de precipitação nos casos I, II e III.
B No caso III a fase líquida ficará colorida.
C Nos casos IV e V irão ocorrer reações endotérmicas.
D Nos casos IV e V serão formados compostos de cálcio muito solúveis em água.
E Só no caso V haverá formação de gás.

83 **ITA 1991** Assinale a opção que contém o par de substâncias de cuja mistura resulta uma reação química facilmente perceptível:

A $Br_{2(aq)} + NaC\ell_{(aq)}$
B $C\ell_{2(aq)} + NaI_{(aq)}$
C $H_{2(g)} + MgSO_{4(aq)}$
D $Ag_{(c)} + ZnSO_{4(aq)}$
E $HC\ell_{(aq)} + Cu_{(c)}$

84 **ITA 1993** Considere as soluções aquosas saturadas, recém-preparadas, todas a 25 °C e pressão de 1 atm, dos seguintes solutos:

I. Cloro
II. Sulfeto de sódio
III. Iodeto de potássio
IV. Nitrato de cobre
V. Sulfato de bário

Em relação às propriedades destas soluções, assinale a opção que contém a afirmação errada:

A A solução II é básica e a III é neutra.
B A solução III é incolor e a IV é azul.
C Na mistura das soluções I e III se forma iodo.
D As soluções I e V são as que têm menor condutividade elétrica.
E Em misturas de II e V irá aparecer precipitado de sulfeto de bário.

85 **ITA 1994** Considere a seguinte série ordenada da escala de nobreza dos metais:


$$Mg < A\ell < Zn < Fe < H_2 < Cu < Ag < Hg$$

Com relação à informação acima, qual das seguintes opções contém a afirmação falsa?

A Soluções de ácido clorídrico reagem com mercúrio, produzindo hidrogênio gasoso.
B Hidrogênio gasoso, sob 1 atm, é capaz de reduzir soluções de sais de cobre a cobre metálico.
C Soluções de sais de prata reagem com cobre, produzindo prata metálica.

D Esta escala de nobreza pode ser estabelecida a partir de reações de deslocamento.

E Esta escala de nobreza não permite prever como as velocidades de dissolução de $A\ell$ e Fe por $HC\ell$ diferem entre si.

86 **ITA 1994** A chama de um bico de Bunsen ou de um palito de fósforo é "avivada" (aumentam temperatura da chama e velocidade de queima) quando colocada numa atmosfera de N_2O. Este fenômeno ocorre porque:

A N_2O é oxidado a NO, o que aumenta a quantidade de calor liberado.

B N_2O é oxidado a NO_2, o que aumenta a quantidade de calor liberado.

C N_2O é decomposto em NO e N atômico, o que acelera reações em cadeia.

D N_2O é decomposto em oxigênio e nitrogênio, o que aumenta a concentração de O_2 na mistura.

E N_2O é transformado em N_4O, o que diminui a concentração de nitrogênio na mistura.

87 **ITA 1995** Quando soluções aquosas de sulfeto de sódio e de nitrato de prata são misturadas, observa-se uma lenta turvação da mistura, que com o passar do tempo é sedimentada na forma de um precipitado preto.

Qual das equações químicas seguintes é mais indicada para descrever a transformação química que ocorre?

A $Na_2S + 2AgNO_3 \rightarrow 2NaNO_3 + Ag_2S$

B $Na^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)} \rightarrow NaNO_{3(s)}$

C $S^{2-}_{(aq)} + 2Ag^+_{(aq)} \rightarrow Ag_2S_{(s)}$

D $2Na^+_{(aq)} + S^{2-}_{(aq)} + 2Ag^+_{(aq)} + 2NO^-_{3(aq)} \rightarrow 2NaNO_{3(s)} + Ag_2S_{(s)}$

E $Na_2S + 2AgNO_3 \rightarrow 2NaNO_3 + Ag_2S \downarrow$

88 **ITA 1995** Introduz-se uma chapinha de cobre em uma solução aquosa de cloreto férrico contida em um copo. Com o passar do tempo nota-se o seguinte:

- não há desprendimento de gás,
- a chapinha de cobre perde espessura mas conserva sua cor característica,
- a cor da solução vai mudando aos poucos.

Em face dessas observações, qual a opção que contém a equação química que melhor representa o "desaparecimento" do cobre na solução?

A $Cu_{(c)} + Fe^{2+}_{(aq)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + Fe_{(c)}$

B $Cu_{(c)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$

C $Cu_{(c)} + 2Fe^{3+}_{(aq)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2Fe^{2+}_{(aq)}$

D $3Cu_{(c)} + 2Fe^{3+}_{(aq)} \rightarrow 3Cu^{2+}_{(aq)} + 2Fe_{(c)}$

E $Cu_{(c)} + 2OH^-_{(aq)} \rightarrow CuO^{2-}_{2(aq)} + H_{2(g)}$

89 **ITA 1996** Três recipientes *iguais* de 4 litros de capacidade, chamados de 1, 2 e 3, mantidos na mesma temperatura, contêm 180 ml de água. A cada um destes recipientes se junta, respectivamente, 0,10 mol de cada uma das seguintes substâncias: *óxido de cálcio*, *cálcio metálico* e *hidreto de cálcio*. Após a introdução do respectivo sólido, cada frasco é bem fechado. Atingido o equilíbrio e descartada a hipótese de ocorrência de explosão, a pressão final dentro de cada recipiente pode ser colocada na seguinte ordem:

A $p_1 = p_2 = p_3$

B $p_1 < p_2 < p_3$

C $p_1 < p_2 \approx p_3$

D $p_1 \approx p_2 < p_3$

E $p_1 > p_2 \approx p_3$

90 **ITA 1997** Em uma experiência, realizada em laboratório a 25 °C e 1 atm, um aluno misturou em um tubo de ensaio 5,0 mL de água destilada, 3 gotas de solução de fenolftaleína e 1,0 grama de tiras de magnésio. Após alguns minutos da realização da mistura, o aluno fez as seguintes afirmações, todas relacionadas com suas observações:

I. Houve a formação de um precipitado branco.

II. Houve um leve aumento na temperatura da mistura.

III. A fase líquida tingiu-se de cor-de-rosa.

IV. Houve liberação de bolhas de gás.

Estão corretas:

A Todas

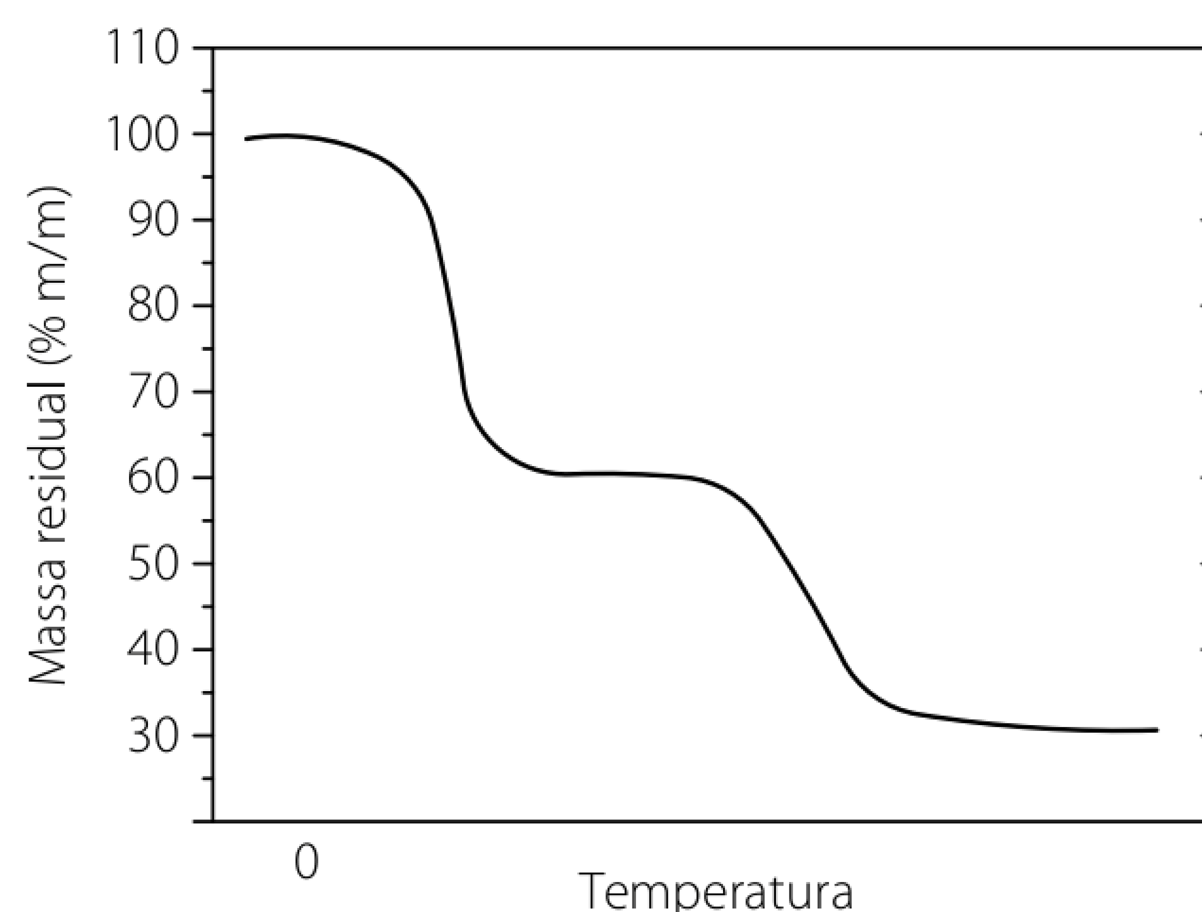
B Apenas I, II e III

C Apenas II, III e IV

D Apenas I e III

E Apenas II e IV

91 **ITA 2000** Certa substância foi aquecida em um recipiente aberto, em contato com o ar, numa velocidade de 10 °C/min. A figura abaixo mostra, em termos percentuais, como varia a fração de massa residual remanescente no recipiente em função da temperatura.



Qual das opções abaixo apresenta a substância, no estado sólido, que poderia apresentar tal comportamento?

A $CaCO_3$

B $Ca(HCO_3)_2$

C $(NH_4)_2CO_3$

D $CaSO_4$

E NH_4HCO_3

92 **ITA 2000** Qual das opções a seguir contém a afirmação **ERRADA** a respeito do que se observa quando da adição de uma porção de níquel metálico, pulverizado, a uma solução aquosa, ligeiramente ácida, de sulfato de cobre?

A A mistura muda gradualmente de cor.
B A concentração de íons $Ni^{2+}_{(aq)}$ aumenta.
C A concentração de íons $Cu^{2+}_{(aq)}$ diminui.
D A quantidade de níquel oxidado é igual à quantidade de cobre reduzido.
E O pH da solução aumenta.

93 **ITA 2000** Uma solução saturada em hidróxido de cálcio é preparada pela dissolução de excesso dessa substância em água na temperatura de 25 °C. Considere as afirmações seguintes relativas ao que acontece nos primeiros instantes (segundos) em que dióxido de carbono marcado com carbono quatorze (^{14}C) é borbulhado nesta mistura heterogênea:

I. Radioatividade será detectada na fase líquida.
II. Radioatividade será detectada na fase sólida.
III. O pH da fase líquida diminui.
IV. A massa de hidróxido de cálcio sólido permanece constante.
V. O sólido em contato com o líquido será uma mistura de carbonato e hidróxido de cálcio.

Das afirmações feitas, estão corretas:

A apenas I, II e V.
B apenas I, III e IV.
C apenas II, III e V.
D apenas II e IV.
E todas.

94 **ITA 2001** Uma camada escura é formada sobre objetos de prata expostos a uma atmosfera poluída contendo compostos de enxofre. Esta camada pode ser removida quimicamente envolvendo os objetos em questão com uma folha de alumínio. A equação química que melhor representa a reação que ocorre neste caso é:

A $3\ Ag_2S_{(s)} + 2\ A\ell_{(s)} \rightarrow 6\ Ag_{(s)} + A\ell_2S_{3(s)}$
B $3\ Ag_2O_{(s)} + 2\ A\ell_{(s)} \rightarrow 6\ Ag_{(s)} + A\ell_2O_{3(s)}$
C $3\ AgH_{(s)} + A\ell_{(s)} \rightarrow 3\ Ag_{(s)} + A\ell H_{3(s)}$
D $3\ Ag_2SO_{4(s)} + 2\ A\ell_{(s)} \rightarrow 6\ Ag_{(s)} + A\ell_2S_{3(s)} + 6\ O_{2(g)}$
E $3\ Ag_2SO_{3(s)} + 2\ A\ell_{(s)} \rightarrow 6\ Ag_{(s)} + A\ell_2S_{3(s)} + 9/2\ O_{2(g)}$

95 **ITA 2002** A adição de glicose sólida ($C_6H_{12}O_6$) a clorato de potássio ($KC\ell O_3$) fundido, a 400 °C, resulta em uma reação que forma dois produtos gasosos e um sólido cristalino. Quando os produtos gasosos formados nessa reação, e resfriados à temperatura ambiente, são borbulhados em uma solução aquosa 0,1 mol/L em hidróxido de sódio, contendo algumas gotas de fenolftaleína, verifica-se a mudança de cor desta solução de rosa para incolor. O produto sólido cristalino apresenta alta condutividade elétrica, tanto no estado líquido como em solução aquosa. Assinale a opção correta que apresenta os produtos formados na reação entre glicose e clorato de potássio:

A $C\ell O_{2(g)}$, $H_{2(g)}$, $C_{(s)}$.
B $CO_{2(g)}$, $H_2O_{(g)}$, $KC\ell_{(s)}$
C $CO_{(g)}$, $H_2O_{(g)}$, $KC\ell O_{4(s)}$
D $CO_{(g)}$, $CH_{4(g)}$, $KC\ell O_{2(s)}$
E $C\ell_{2(g)}$, $H_2O_{(g)}$, $K_2CO_{3(s)}$

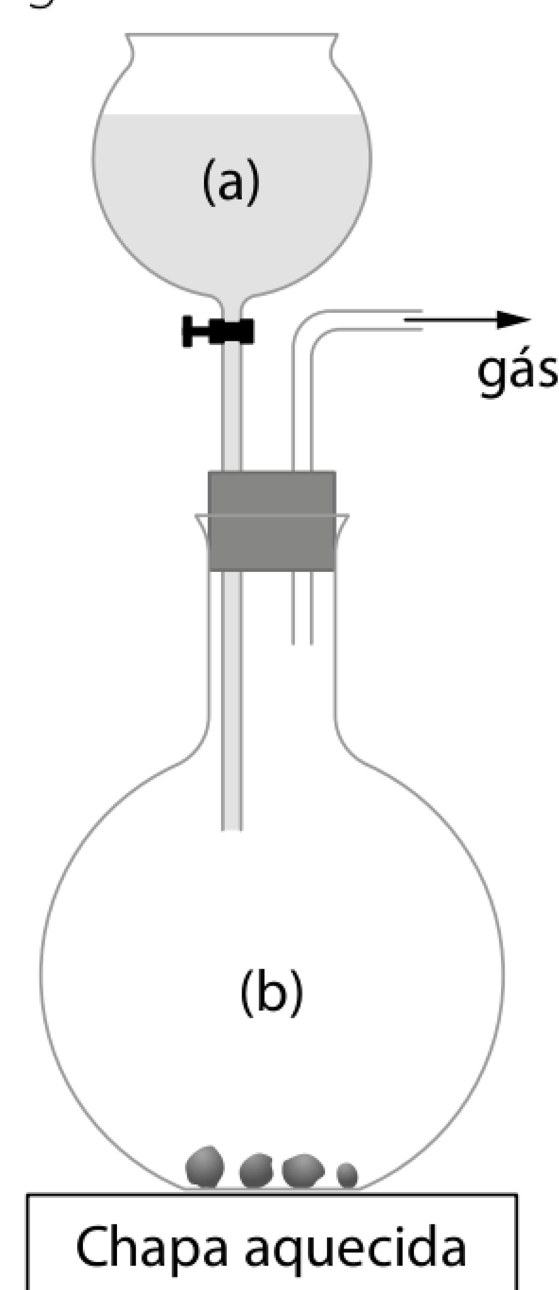
96 **ITA 2005** Um composto sólido é adicionado a um béquer contendo uma solução aquosa de fenolftaleína. A solução adquire uma coloração rósea e ocorre a liberação de um gás que é recolhido. Numa etapa posterior, esse gás é submetido à combustão completa, formando H_2O e CO_2. Com base nestas informações, é correto afirmar que o composto é:

A $CO(NH_2)_2$
B CaC_2
C $Ca(HCO_3)_2$
D $NaHCO_3$
E $Na_2C_2O_4$

97 **ITA 2006** Assinale a opção que apresenta a equação química que representa uma reação envolvendo a ureia $[CO(NH_2)_2]$ que NÃO ocorre sob aquecimento a 90 °C e pressão de 1 atm.

A $CO(NH_2)_2(s) + 2HNO_2(aq) \rightarrow 2N_2(g) + CO_2(g) + 3H_2O(\ell)$
B $CO(NH_2)_2(s) \rightarrow N_2(g) + 1/2\ O_2(g) + CH_4(g)$
C $CO(NH_2)_2(s) + H_2O(\ell) \rightarrow 2NH_3(g) + CO_2(g)$
D $CO(NH_2)_2(s) + H_2O(\ell) + 2HCl(aq) \rightarrow 2NH_4Cl(aq) + CO_2(g)$
E $CO(NH_2)_2(s) + 2NaOH\ (aq) \rightarrow Na_2CO_3(aq) + 2NH_3(g)$

98 **ITA 1985** A fim de preparar hidrogênio gasoso, empregando a aparelhagem esquematizada na figura abaixo, foram realizadas cinco experiências, empregando os pares de substâncias dadas a seguir e colocadas, respectivamente, nos recipientes (a) e (b) da figura.



Experiência	Recipiente (a)	Recipiente (b)
	Soluções aquosas de	Pedaços de
I	HCl a 10%	Cu
II	NaOH a 10%	Zn
III	H_2O	Mg
IV	HNO_3 a 10%	Zn
V	H_2SO_4 a 10%	Al

Escreva as equações químicas iônicas balanceadas das experiências que permitiram preparar o hidrogênio gasoso puro.

99 **ITA 1986** Nota-se que uma solução aquosa diluída de $FeSO_4$, inicialmente incolor e límpida, depois de alguns dias em contato com o ar (isento de poeira) acaba ficando turva com formação de um precipitado marrom-avermelhado. A respeito dessa observação, são feitas as seguintes afirmações:

I. Deve-se ter ocorrido consumo de oxigênio do ar em contato com a solução.
II. Os íons de Fe^{2}+ da solução devem ter sido oxidados a Fe^{3}+.
III. O pH da solução deve ter diminuído.
IV. O precipitado deve ser de $Fe(OH)_3$ sólido.

Das afirmações acima, são verdadeiras:

A Apenas I e II.
B Apenas I, II e IV.
C Apenas II, III e IV.
D Apenas III e IV.
E Todas.

100 **ITA 1986** Considere os seguintes procedimentos:

I. Misturar $Ag_{(c)}$ com solução aquosa de $Zn(NO_3)_2$.
II. Misturar $CuCO_{3(c)}$ com solução aquosa de HNO_3.
III. Aquecer $CaCO_{3(c)}$ numa cápsula sobre o bico de Bunsen.
IV. Misturar soluções aquosas de $NaNO_3$ e de $Pb(CH_3COO)_2$.
V. Misturar $BaO_{(c)}$ com $H_2O_{(l)}$.
VI. Misturar soluções aquosas de HCl e de Na_2S.
VII. Borbulhar $SO_{2(g)}$ em água destilada.
VIII. A uma solução aquosa 0,1 M de $AgNO_3$ adicionar gradualmente uma solução concentrada de NH_3 em água.

Qual das opções a seguir contém duas afirmações falsas?

A I. O gás liberado em II é muito menos tóxico do aquele liberado em VI.
II. O gás liberado em III tem cheiro desagradável.
B I. Em IV não ocorrerá formação de precipitado.
II. Em VIII forma-se inicialmente um precipitado sólido que volta a se dissolver à medida que continua a adição da solução de NH_3.
C I. A fase líquida em V irá turvar quando, através dela, for borbulhado o gás formado em II.
II. O pH da fase líquida de VII é maior do que 7.
D I. Em I aparecerá zinco metálico.
II. Ao procedimento III dá-se o nome de ustulação.
E I. A fase líquida de I irá turvar quando, através dela, for borbulhado o gás formado em VI.
II. A solução obtida em V é conhecida como água de barita.

101 **ITA 1986** Nota-se que uma solução aquosa diluída de $FeSO_4$, inicialmente incolor e límpida, depois de alguns dias em contato com o ar (isento de poeira) acaba ficando turva com formação de um precipitado marrom-avermelhado. Escreva as equações químicas balanceadas da sequência de reações envolvidas na formação do precipitado observado.

102 **ITA 1986** Desenhe a aparelhagem que permite obter amoníaco a partir de soda cáustica e solução aquosa de um sal de amônio. Escreva a equação química envolvida no processo.

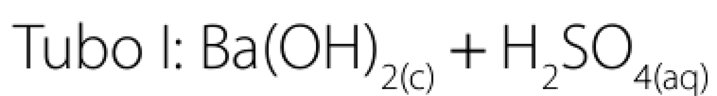
103 **ITA 1987** Um copo contém inicialmente 20 mL de uma solução 0,10 molar de BaS. A ela adicionam gradualmente, sob constante agitação, de 0 a 40 mL de uma solução aquosa de $ZnSO_4$, da mesma concentração, contida numa bureta.
A condutividade elétrica da mistura resultante no copo, à medida que se acrescenta a segunda solução, irá:

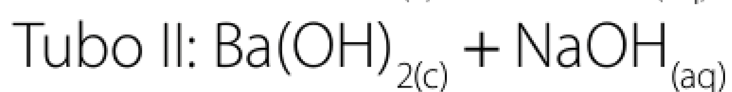
A diminuir até um mínimo e depois aumentar.
B aumentar sempre.
C diminuir sempre.
D aumentar até um máximo e depois diminuir.
E permanecer constante num trecho inicial e depois aumentar.

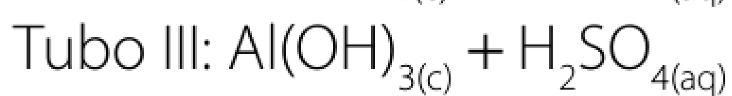
104 **ITA 1987** Certo tipo de extintor de incêndio é constituído de dois compartimentos. Um contém uma solução aquosa de hidrogenocarbonato de sódio, enquanto o outro contém uma solução aquosa de sulfato de alumínio. Essas soluções só entram em contato quando o extintor é acionado. Qual das opções a seguir contém a afirmação incorreta em relação ao que ocorre quando esse tipo de extintor é acionado?

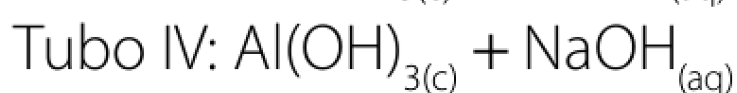
A Forma-se uma espuma contendo um gás incolor e um sólido branco e floculento.
B O gás formado é mais denso do que o ar e o momento de dipolo de suas moléculas é nulo.
C Forma-se um óxido hidratado de alumínio pouco solúvel em água, de aspecto gelatinoso e natureza anfótera.
D A solução inicial de $A\ell_2(SO_4)$ é bastante ácida, enquanto a solução inicial de $NaHCO_3$ não o é.
E O extintor atua em virtude do grande abaixamento de temperatura devido à reação de dupla-troca que resulta em sulfato de sódio e hidrogenocarbonato de alumínio.

105 **ITA 1988** Em quatro tubos de ensaio foram colocados os reagentes especificados a seguir em quantidades suficientes para completar-se qualquer reação química que pudesse ocorrer:


Tubo I: $Ba(OH)_{2(c)} + H_2SO_{4(aq)}$


Tubo II: $Ba(OH)_{2(c)} + NaOH_{(aq)}$

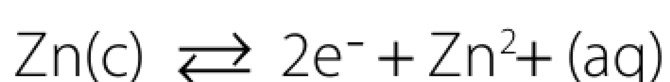

Tubo III: $Al(OH)_{3(c)} + H_2SO_{4(aq)}$

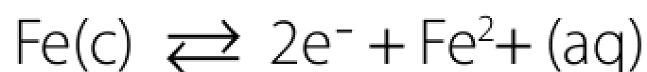

Tubo IV: $Al(OH)_{3(c)} + NaOH_{(aq)}$

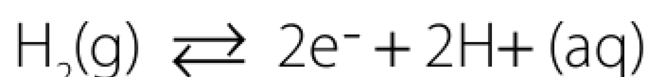
Examinando, em seguida, o conteúdo de cada tubo, deve-se verificar que ele se apresenta da seguinte forma:

	Tubo I	Tubo II	Tubo III	Tubo IV
A	transparente, incolor	transparente, incolor	transparente, incolor	transparente, incolor
B	turvo, branco	turvo, branco	transparente, incolor	transparente, incolor
C	transparente, incolor	turvo, branco	transparente, incolor	turvo, branco
D	transparente, incolor	transparente, incolor	turvo, branco	turvo, branco
E	turvo, branco	transparente, incolor	turvo, branco	transparente, incolor

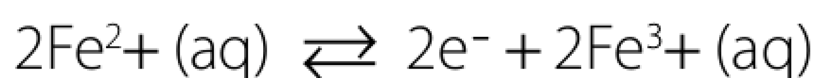
106 **ITA 1990** Considere a seguinte sequência ordenada de pares de óxido-redução:

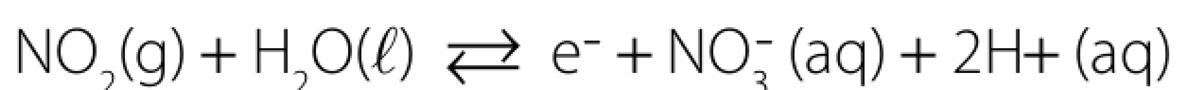

$Zn(c) \rightleftarrows 2e^- + Zn^2+ (aq)$


$Fe(c) \rightleftarrows 2e^- + Fe^2+ (aq)$


$H_2(g) \rightleftarrows 2e^- + 2H+ (aq)$


$Cu(c) \rightleftarrows 2e^- + Cu^2+ (aq)$


$2Fe^2+ (aq) \rightleftarrows 2e^- + 2Fe^3+ (aq)$


$NO_2(g) + H_2O(\ell) \rightleftarrows e^- + NO_3^- (aq) + 2H+ (aq)$

Escreva a equação iônica, balanceada, da reação previsível, a partir da lista fornecida, quando se junta uma solução de sal ferroso a uma solução de ácido nítrico.

107 **ITA 1991** Em relação a misturas de substâncias preparadas e mantidas num laboratório de química são feitas as seguintes afirmações:

I. O líquido resultante da adição de metanol e etanol é monofásico e, portanto, é uma solução.
II. O líquido transparente que resulta da mistura de carbonato de cálcio e água e que sobrenada o excesso de sal sedimentado é uma solução saturada;
III. O líquido turvo que resulta da mistura de hidróxido de sódio e solução aquosa de nitrato cúprico é uma suspensão de um sólido num líquido.
IV. A fumaça branca que resulta da queima de magnésio ao ar é uma solução de vapor de óxido de magnésio em ar.
V. O líquido violeta e transparente que resulta da mistura de permanganato de potássio com água é uma solução.

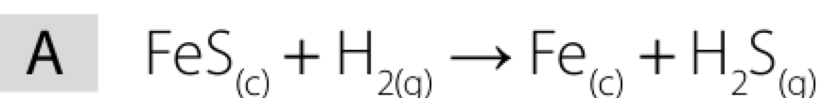
Destas afirmações está (estão) incorreta(s) apenas:

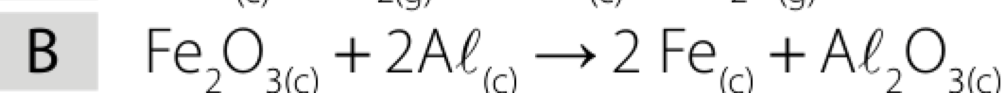
A I
B II
C IV
D II e V
E II, III e V

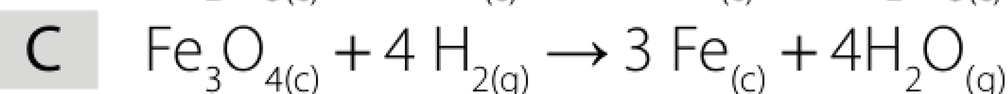
108 **ITA 1992** Explique a correlação existente entre a escala de nobreza dos metais e a sequência com que os diferentes metais passaram a ser usados e produzidos ao longo da história da humanidade.

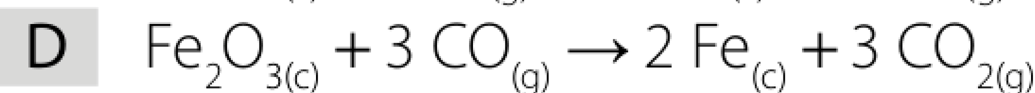
109 **ITA 1996** Descreva como se pode obter, num laboratório de química, cloridreto ($HC\ell_{(g)}$) a partir de cloreto de sódio sólido. De sua descrição, devem constar: as outras matérias-primas necessárias, o desenho esquemático da aparelhagem a ser utilizada e as equações químicas balanceadas das reações envolvidas.

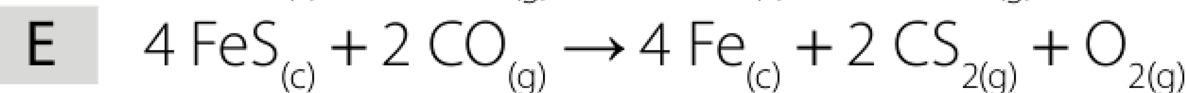
110 **ITA 1998** Qual das opções abaixo contém a equação que representa a produção de ferro num alto forno convencional alimentado com hematita e coque?


A $FeS_{(c)} + H_{2(g)} \rightarrow Fe_{(c)} + H_2S_{(g)}$

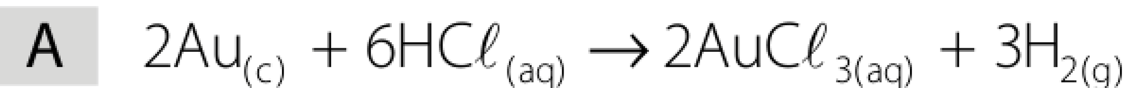

B $Fe_2O_{3(c)} + 2A\ell_{(c)} \rightarrow 2\ Fe_{(c)} + A\ell_2O_{3(c)}$


C $Fe_3O_{4(c)} + 4\ H_{2(g)} \rightarrow 3\ Fe_{(c)} + 4H_2O_{(g)}$

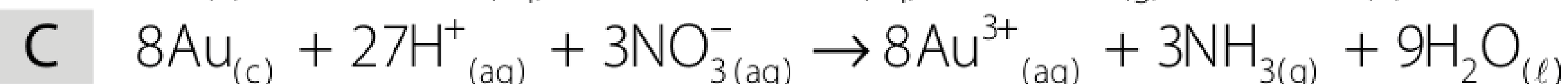

D $Fe_2O_{3(c)} + 3\ CO_{(g)} \rightarrow 2\ Fe_{(c)} + 3\ CO_{2(g)}$

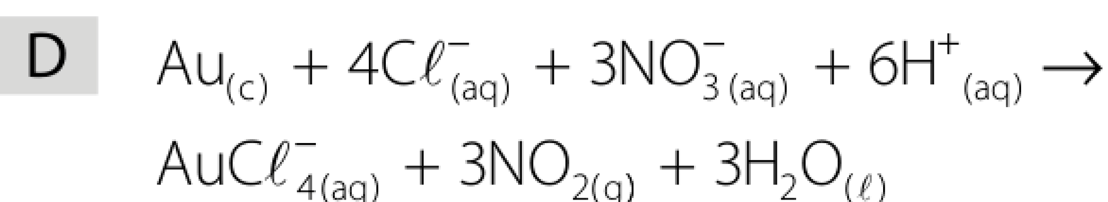

E $4\ FeS_{(c)} + 2\ CO_{(g)} \rightarrow 4\ Fe_{(c)} + 2\ CS_{2(g)} + O_{2(g)}$

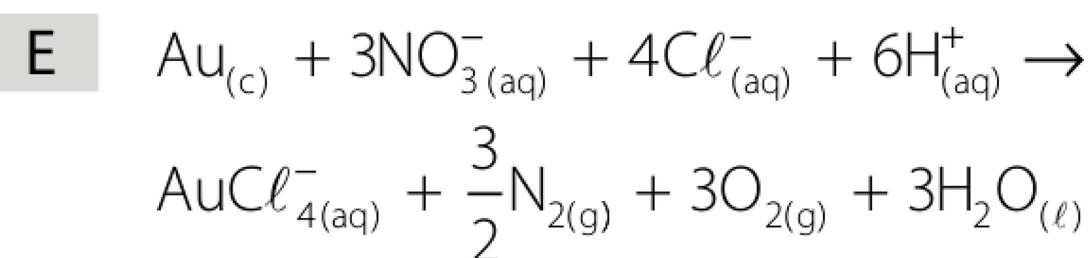
111 **ITA 1998** Qual das opções abaixo contém a equação química correta que representa uma reação que poderá ocorrer com o ouro (Au) nas condições ambientes?


A $2Au_{(c)} + 6HC\ell_{(aq)} \rightarrow 2AuC\ell_{3(aq)} + 3H_{2(g)}$


B $Au_{(c)} + 6HNO_{3(aq)} \rightarrow Au(NO_3)_{3(aq)} + 3NO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$


C $8Au_{(c)} + 27H^+_{(aq)} + 3NO^-_{3(aq)} \rightarrow 8Au^{3+}_{(aq)} + 3NH_{3(g)} + 9H_2O_{(\ell)}$


D $Au_{(c)} + 4C\ell^-_{(aq)} + 3NO^-_{3(aq)} + 6H^+_{(aq)} \rightarrow AuC\ell^-_{4(aq)} + 3NO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$


E $Au_{(c)} + 3NO^-_{3(aq)} + 4C\ell^-_{(aq)} + 6H^+_{(aq)} \rightarrow AuC\ell^-_{4(aq)} + \frac{3}{2}N_{2(g)} + 3O_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$

112 **ITA 1999** Um aluno recebeu uma amostra de um material sólido desconhecido de coloração azul. Em um tubo de ensaio contendo 10 mL de água destilada, foram adicionados aproximadamente 0,50 g dessa amostra. Em outro tubo, contendo 10 mL de uma solução aquosa de ácido acético, foi adicionada a mesma quantidade da mesma amostra. No tubo contendo água destilada, nada foi observado, não ocorrendo dissolução e nem mudança de coloração do sólido. No tubo contendo ácido acético, foi observada a formação de bolhas de gás, bem como a coloração azulada da solução. A partir dessas informações, qual das substâncias abaixo poderia corresponder ao material recebido pelo aluno?

A Cloreto ferroso.
B Sulfato cuproso.
C Carbonato férrico.
D Hidróxido cuproso.
E Carbonato básico de cobre.

113 **ITA 2000** Num tubo de ensaio, dissolve-se açúcar em água e acrescenta-se uma porção de fermento biológico do tipo utilizado na fabricação de pães. Após certo tempo, observa-se a liberação de gás nesta mistura. O borbulhamento deste gás em uma solução aquosa não saturada em $Ba(OH)_2$ provoca, inicialmente, sua turvação. Esta desaparece com o borbulhamento prolongado do gás. A respeito das descrições feitas nestes experimentos, são feitas as seguintes afirmações:

I. O produto gasoso formado, e responsável pela turvação inicial da solução de $Ba(OH)_2$, é o monóxido de carbono (CO).
II. O produto gasoso formado, e responsável pela turvação inicial da solução de $Ba(OH)_2$, é o etanol.
III. A turvação inicial da solução de $Ba(OH_2)$ é justificada pela precipitação do $Ba(HCO_3)_{2(c)}$.
IV. A turvação inicial da solução de $Ba(OH)_2$ é justificada pela precipitação do $Ba(OH)_{2(c)}$.
V. O desaparecimento da turvação inicial da solução de $Ba(OH)_2$ é justificado pela reação química representada pela seguinte equação:



$$Ba(OH)_{2(c)} + HCO^-_{3(aq)} \rightarrow BaCO_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)} + OH^-_{(aq)}$$

Das afirmações acima, estão erradas:

A apenas I e III.
B apenas I e V.
C apenas II e IV.
D apenas II, IV e V.
E todas.

114 **ITA 2001** Quando relâmpagos ocorrem na atmosfera, energia suficiente é fornecida para a iniciação da reação de nitrogênio com oxigênio, gerando monóxido de nitrogênio, o qual, em seguida, interage com oxigênio, gerando dióxido de nitrogênio, um dos responsáveis pela acidez de chuvas.

a) Escreva a equação química, balanceada, de cada uma das três transformações mencionadas no enunciado.
b) Descreva o método industrial utilizado para obter ácido nítrico. De sua descrição, devem constar a matéria-prima utilizada, as equações químicas balanceadas para reações que ocorrem durante cada etapa do processo e a concentração (em % (m/m)) do ácido vendido comercialmente.
c) Cite três aplicações para o ácido nítrico.

115 **ITA 2001** Quando se deseja detectar a presença de NH_4^+ em soluções aquosas, aquece-se uma mistura da solução que contém esse íon com uma base forte, NaOH por exemplo; testa-se então o gás produzido com papel indicador tornassol vermelho umedecido em água.

Explique por que esse experimento permite detectar a presença de íons NH_4^+ em soluções aquosas. Em sua explicação devem constar a(s) equação(ões) química(s) balanceada(s) da(s) reação(ões) envolvida(s).

116 **ITA 2003** A uma determinada quantidade de dióxido de manganês sólido, adicionou-se um certo volume de ácido clorídrico concentrado até o desaparecimento completo do sólido. Durante a reação química do sólido com o ácido observou-se a liberação de um gás (Experimento 1). O gás liberado no Experimento 1 foi borbulhado em uma solução aquosa ácida de iodeto de potássio, observando-se a liberação de um outro gás com coloração violeta (Experimento 2). Assinale a opção que contém a afirmação correta relativa às observações realizadas nos experimentos acima descritos.

A No Experimento 1, ocorre formação de $H_2(g)$.
B No experimento 1, ocorre formação de $O_2(g)$.
C No Experimento 2, o pH da solução aumenta.
D No Experimento 2, a concentração de iodeto na solução diminui.
E Durante a realização do Experimento 1, a concentração de íons manganês presentes no sólido diminui.

117 **ITA 2003** Descreva um processo que possa ser utilizado na preparação de álcool etílico absoluto, 99,5% (m/m), a partir de álcool etílico comercial, 95,6% (m/m). Sua descrição deve conter:

I. A justificativa para o fato da concentração de álcool etílico comercial ser 95,6% (m/m).
II. O esquema de aparelhagem utilizada e a função de cada um dos componentes desta aparelhagem.
III. Os reagentes utilizados na obtenção do álcool etílico absoluto.
IV. As equações químicas balanceadas para as reações químicas envolvidas na preparação do álcool etílico absoluto.
V. Sequência das etapas envolvidas no processo de obtenção do álcool etílico absoluto.

118 **ITA 2003** Os seguintes experimentos foram realizados para determinar se os cátions Ag^+, Pb^{2+}, Sb^{2+}, Ba^{2+} e Cr^{3+} eram espécies constituintes de um sólido de origem desconhecida e solúvel em água.

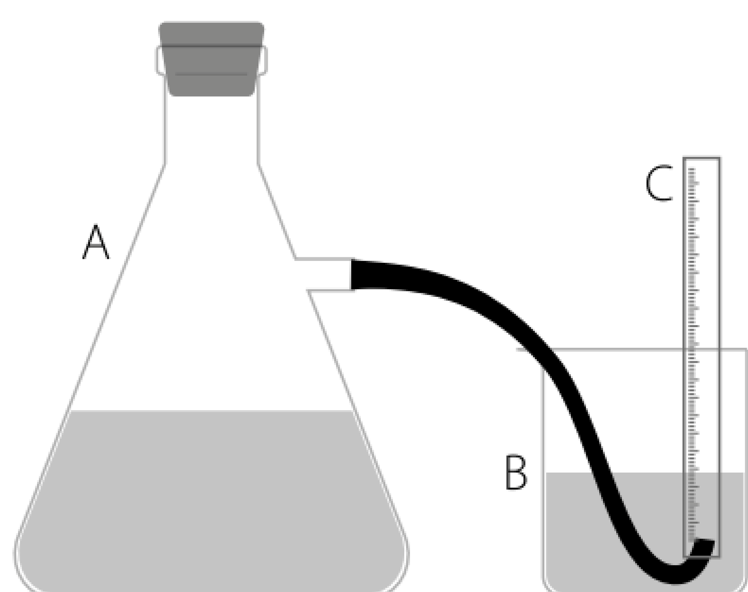
a) Uma porção do sólido foi dissolvida em água, obtendo-se uma solução aquosa chamada de **X**.
b) A uma alíquota de **X** foram adicionadas algumas gotas de solução aquosa concentrada em ácido clorídrico, não sendo observada nenhuma alteração visível na solução.
c) Sulfeto de hidrogênio gasoso, em quantidade suficiente para garantir a saturação da mistura, foi borbulhado na mistura resultante do Experimento B, não sendo observada nenhuma alteração visível nessa mistura.
d) A uma segunda alíquota de **X** foi adicionada, gota a gota, solução aquosa concentrada em hidróxido de amônio. Inicialmente, foi observada a turvação da mistura e posterior desaparecimento dessa turvação por adição de mais gotas da solução de hidróxido de amônio.

A respeito da presença ou ausência dos cátions Ag^+, Pb^{2+}, Sb^{2+}, Ba^{2+} e Cr^{3+}, o que se pode concluir após as observações realizadas no

V. Experimento B?
VI. Experimento C?
VII. Experimento D?

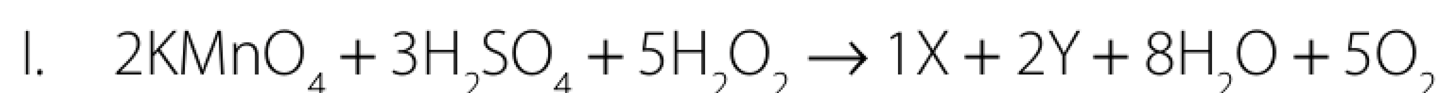
Sua resposta deve incluir equações químicas balanceadas para as reações químicas observadas e mostrar os raciocínios utilizados. Qual(ais) dentre os cátions Ag^+, Pb^{2+}, Sb^{2+}, Ba^{2+} e Cr^{3+} está(ão) presente(s) no sólido?

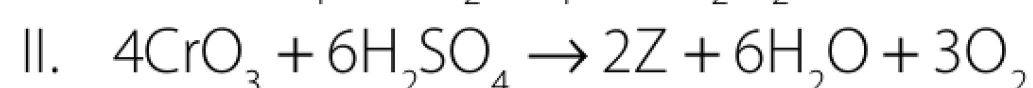
119 **ITA 2005** Considere que na figura abaixo, o frasco A contém peróxido de hidrogênio, os frascos B e C contêm água e que se observa borbulhamento de gás no frasco C. O frasco A é aberto para a adição de 1 g de dióxido de manganês e imediatamente fechado. Observa-se então, um aumento do fluxo de gás no frasco C. Após um período de tempo, cessa o borbulhamento de gás no frasco C, observando-se que ainda resta sólido no frasco A. Separando-se este sólido e secando-o, verifica-se que sua massa é igual a 1 g.

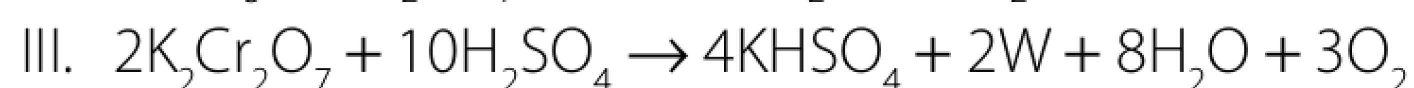


a) Escreva a equação química que descreve a reação que ocorre com o peróxido de hidrogênio, na ausência de dióxido de manganês.
b) Explique por que o fluxo de gás no frasco C aumenta quando da adição de dióxido de manganês ao peróxido de hidrogênio.

120 **ITA 2006** Considere as respectivas reações químicas representadas pelas seguintes equações químicas:


I. $2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2O_2 \rightarrow 1X + 2Y + 8H_2O + 5O_2$


II. $4CrO_3 + 6H_2SO_4 \rightarrow 2Z + 6H_2O + 3O_2$


III. $2K_2Cr_2O_7 + 10H_2SO_4 \rightarrow 4KHSO_4 + 2W + 8H_2O + 3O_2$

Em relação às equações químicas I, II e III é correto afirmar que

A o produto X é $KHSO_4$.
B o produto Y é $Mn(SO_4)_2$.
C o produto Z é $CrSO_4$.
D o peróxido de hidrogênio atua como agente oxidante.
E os produtos Z e W representam o mesmo composto químico.

121 **ITA 2006** Considere as informações abaixo:

a) $PbCrO_4$(s) é um sólido amarelo que é solúvel em água quente.
b) AgCl(s) forma um cátion de prata solúvel em solução aquosa de NH_3.
c) O sólido branco $PbCl_2$(s) é solúvel em água quente, mas os sólidos brancos AgCl(s) e Hg_2Cl_2(s) não o são.
d) Uma solução aquosa contendo o cátion de prata do item b), quando acidulada com HCl, forma o sólido AgCl(s).
e) Hg_2Cl_2(s) forma uma mistura insolúvel contendo Hg(ℓ), que tem cor prata, e $HgNH_2Cl$(s), que é preto, em solução aquosa de NH_3.

Uma amostra sólida consiste em uma mistura de cloretos de Ag^+, Hg_2^{2+} e Pb^{2+}. Apresente uma sequência de testes experimentais para identificar os íons Ag^+, Hg_2^{2+} e Pb^{2+} presentes nesta amostra.

122 **ITA 2006** São descritos, a seguir, dois experimentos e respectivas observações envolvendo ossos limpos e secos provenientes de uma ave.

I. Um osso foi imerso em uma solução aquosa 10% (v/v) em ácido fórmico. Após certo tempo, observou-se que o mesmo havia se tornado flexível.
II. Um outro osso foi colocado em uma cápsula de porcelana e submetido a aquecimento em uma chama de bico de Bunsen. Após um longo período de tempo, observou-se que o mesmo se tornou frágil e quebradiço.

c) Explique as observações descritas nos dois experimentos.
d) Baseando-se nas observações acima, preveja o que acontecerá se um terceiro osso limpo e seco for imerso em uma solução aquosa 1 mg L^{-1} em fluoreto de sódio e, a seguir, em uma solução aquosa a 10% (v/v) em ácido fórmico. Justifique a sua resposta.

123 **ITA 2007** Utilizando uma placa polida de cobre puro, são realizados os seguintes experimentos:

I. A placa é colocada diretamente na chama do bico de Bunsen. Após um certo período, observa-se o escurecimento da superfície dessa placa.
II. Em seguida, submete-se a placa ainda quente a um fluxo de hidrogênio puro, verificando-se que a placa volta a apresentar a aparência original.
III. A seguir, submete-se a placa a um fluxo de sulfeto de hidrogênio puro, observando-se novamente o escurecimento da placa, devido à formação de Cu_2S.
IV. Finalmente, a placa é colocada novamente na chama do bico de Bunsen, readquirindo a sua aparência original.

Por meio das equações químicas balanceadas, explique os fenômenos observados nos quatro experimentos descritos.

Frente 2 – IME

124 **IME 1986** Dados os elementos A, B e C de números atômicos 16, 26 e 38, respectivamente, responda aos quesitos abaixo:

1. Como cada um deles se classifica quanto ao elétron diferenciador?

2. Coloque os elementos na ordem crescente de eletronegatividade.
3. Coloque os elementos na ordem crescente do 1º potencial de ionização.
4. Dê todos os números de oxidação que o elemento A pode apresentar nos diferentes compostos que forma com os demais elementos da tabela periódica.
5. Nos compostos formados com outros elementos, que números de oxidação mais estáveis seriam esperados para B?
6. Dê a ordem de acidez crescente dos óxidos formados pelos três elementos no seu estado de oxidação mais elevado.
7. Que tipo de ligação é formado entre os elementos A e C?
8. Qual é a representação da fórmula mínima do composto formado pelos elementos A e C?
9. Como substância simples (elementos), quais os tipos de ligação encontrados entre os átomos de cada um deles?
10. O elemento A forma um íon com o oxigênio de fórmula $A_2O_7^{2-}$. Dê os números que oxidação de cada átomo encontrado neste íon.

125 **IME 2000** Apresente a fórmula estrutural plana das substâncias abaixo:

a) íon amônio;
b) ácido oxálico;
c) (mono) hidrogeno-ortofosfato de sódio;
d) ácido carbônico;
e) ácido perclórico.

126 **IME 2002** Apresente as fórmulas eletrônicas e estruturais do trióxido de enxofre, do hidróxido de sódio e do perclorato de cálcio.

127 **IME 1986** Complete os quadros abaixo:

Óxidos	
Fórmula mínima	Nomenclatura
CaO_2	
	óxido cuproso
$C\ell_2O_7$	
Mn_3O_4	
N_2O_3	

Ácidos			
Nome do Ânion	Ânion	Fórmula Molecular	Nomenclatura
	$S_2O_3^{2-}$		
		$H_4P_2O_7$	
			ácido fosforoso
	$Fe(CN)_6^{4-}$		
		H_3AsO_4	

Bases			
Nome do Cátion	Cátion	Fórmula Mínima	Nomenclatura
platinoso			
	$Co^{3}+$		
		RbOH	
estânico			
			hidróxido auroso

Sais	
Fórmula Mínima	Nomenclatura
$Bi(OH)_2C\ell$	
	cloreto hipoclorito de cálcio
NaH_2PO_2	
$Fe_2(SO_3)_3$	
NaH_2PO_4	

128 **IME 1993** Na evolução do conceito ácido-base surge inicialmente a sua definição segundo Arrhenius, seguido pelo conceito de Brönsted-Lowry e mais tarde pelo de Lewis. Responda:

a) qual a limitação do conceito inicial de ácido-base que deu origem à definição de Brönsted-Lowry, e
b) quais as limitações dos dois conceitos já existentes que levaram Lewis a postular sua teoria?

129 **IME 2007** O elemento constituinte da substância simples A possui um nome que em grego significa verde. Livre, como molécula, é um gás venenoso. Na crosta terrestre, encontra-se combinado a outros elementos, como minerais em depósitos subterrâneos e em oceanos. É solúvel em água e também em éter. Quando A reage com hidróxido de sódio em solução aquosa, produz a substância composta B, usada como agente alvejante e bactericida. Quando A reage com sódio fundido, produz a substância composta C, que é essencial ao ser humano. A eletrólise de C, em solução aquosa, produz no catodo de ferro a substância simples D. A substância simples E é o produto gasoso da reação, sob aquecimento, entre sódio metálico e nitrato de sódio. Ao reagir E com D, produz-se a substância composta F, utilizada na fabricação de ácido nítrico, corantes, explosivos, medicamentos, detergentes e, ainda, na forma de seus sais, como fertilizante.

Determine:

a) as fórmulas moleculares de B, C, E e F;
b) as equações químicas das reações de produção de B, E e F;
c) o nome e a fórmula do composto produzido pela reação de F com ácido nítrico em solução aquosa.

Frente 2 - IME 1ª Fase

130 **IME 1ª Fase 2007** A ciência procura reunir semelhantes em classes ou grupos, com objetivo de facilitar metodologicamente o estudo de tais entes. Na química, uma classificação inicial ocorreu em meados do século XVIII e dividiu as substâncias em orgânicas e inorgânicas ou minerais. Abaixo, são apresentadas correlações de nomes, fórmulas e classificações de algumas substâncias inorgânicas.

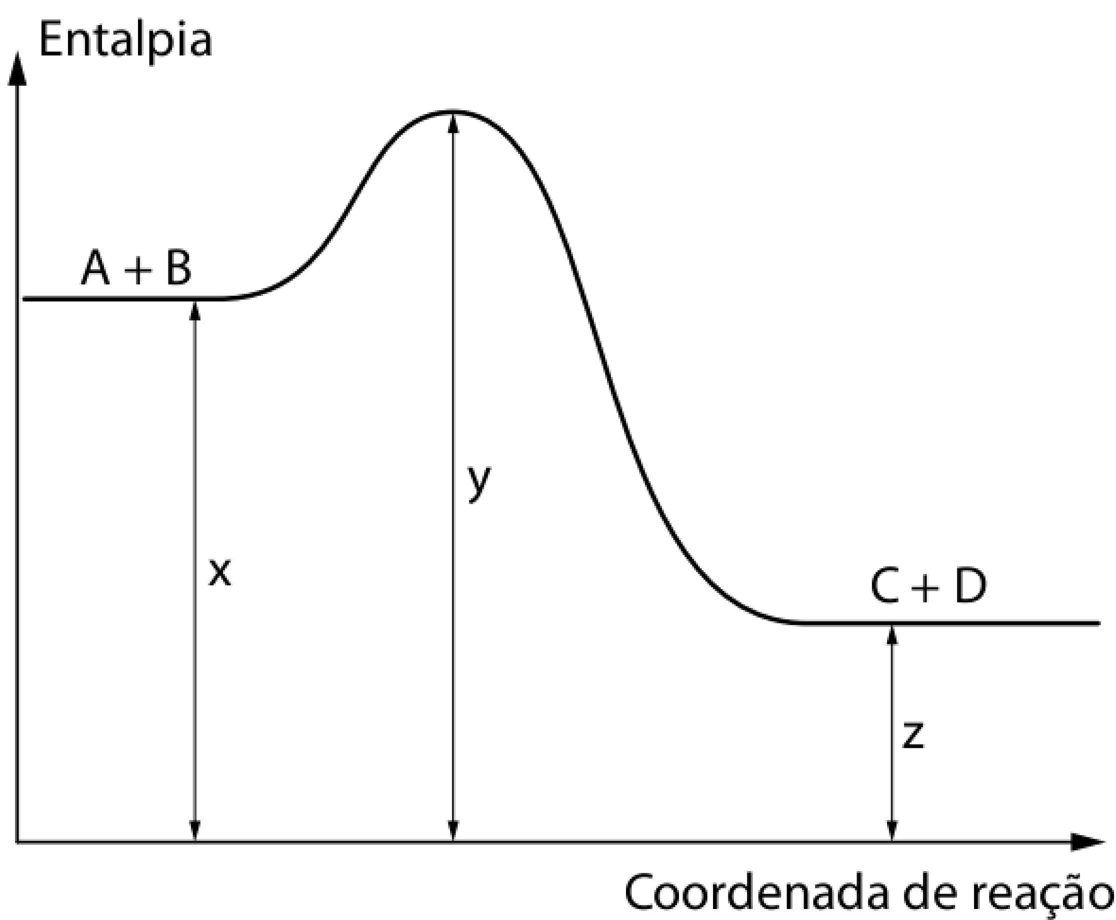
Correlação	Nome da substância	Fórmula	Classificação
I	Carbonato ácido de potássio	$KHCO_3$	Sal de hidrólise ácida
II	Óxido de alumínio	Al_2O_3	Óxido anfótero
III	Cianeto de sódio	NaCN	Sal de hidrólise básica
IV	Óxido de cálcio	CaO	Óxido básico
V	Hidróxido estanoso	$Sn(OH)_4$	Base de Arrhenius

Assinale a alternativa na qual ambas as correlações são **falsas**.

A I e V
B II e III
C III e V
D I e III
E II e IV

Frente 3 - ITA

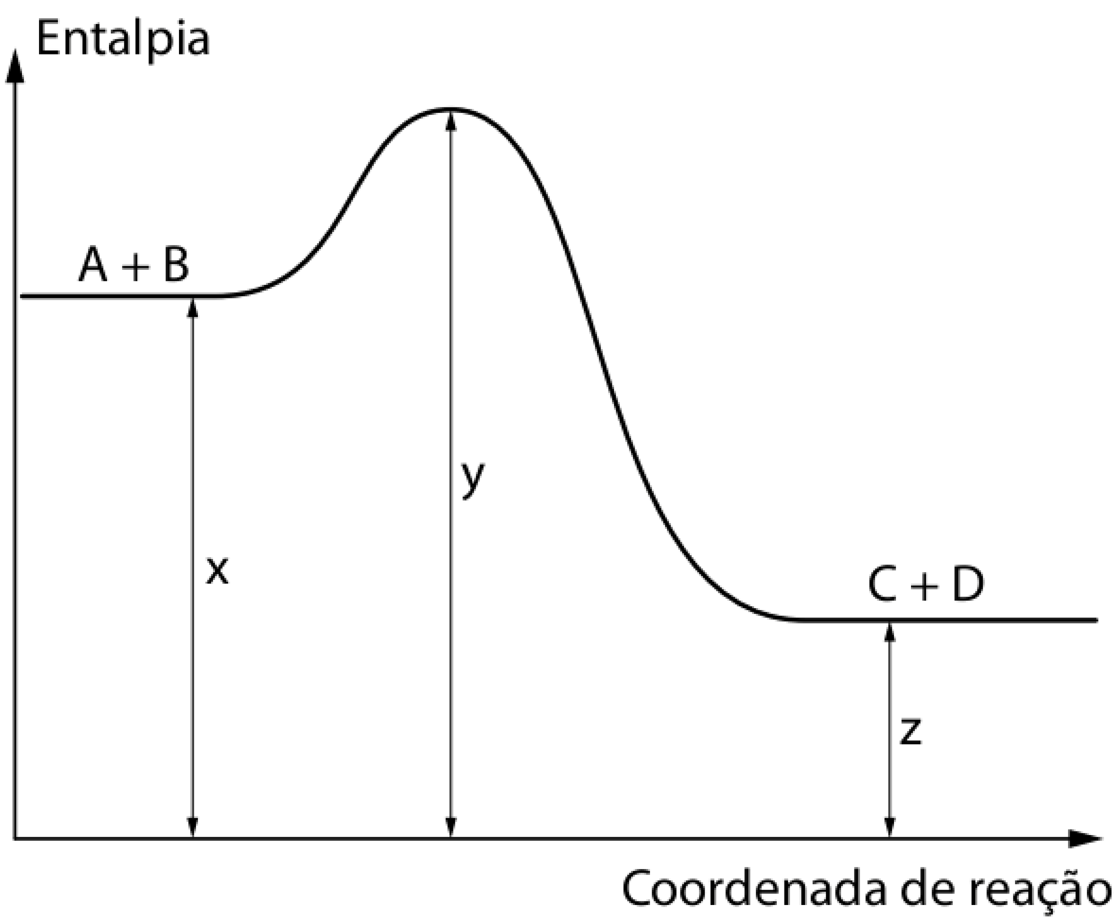
131 **ITA 1986** Um equilíbrio químico genérico representado por A + B $\rightleftarrows$ C + D pode ser discutido em termos de um diagrama do tipo apresentado abaixo.



Qual das opções abaixo explica o comportamento observado quando da adição de um catalisador?

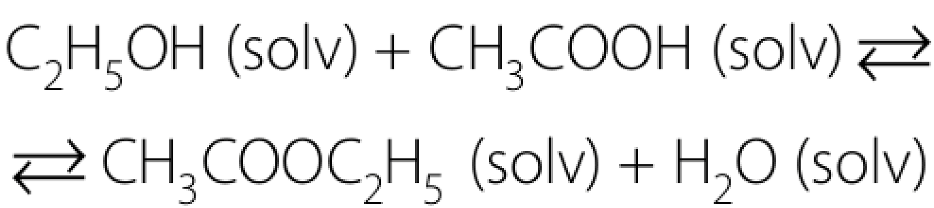
A Só aumenta x.
B Só diminui z.
C Só diminui y.
D Só diminuem y e z.
E Diminuem igualmente x, y e z.

132 **ITA 1986** Um equilíbrio químico genérico representado por A + B $\rightleftarrows$ C + D pode ser discutido em termos de um diagrama do tipo apresentado abaixo.



Dê o significado das grandezas (y-x), (y-z), (z-x) e (x-z).

133 **ITA 1991** Num recipiente mantido a pressão e temperatura ambiente, foram introduzidos 1,00 mol de etanol, X mol de ácido acético, um pouco de um catalisador adequado e um solvente inerte para que o volume final da mistura homogênea líquida fosse 5,0 L. Nestas condições se estabelece o equilíbrio correspondente à equação química:

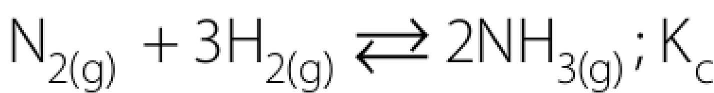


$$C_2H_5OH\ (solv) + CH_3COOH\ (solv) \rightleftarrows CH_3COOC_2H_5\ (solv) + H_2O\ (solv)$$

A constante deste equilíbrio é 4,0 na temperatura ambiente. Uma vez atingido o equilíbrio, verifica-se que o sistema contém 0,50 mol de acetato de etila. Destas informações podemos concluir que a quantidade X inicialmente posta de ácido acético é:

A 0,25
B 0,38
C 0,50
D 0,63
E 0,75

134 **ITA 1991** Dentro de um recipiente fechado, de volume V, se estabelece um seguinte equilíbrio:



$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftarrows 2NH_{3(g)};\ K_c$$

As quantidades (mol) de N_2, H_2 e NH_3 no equilíbrio são respectivamente, n_{N_2}, n_{H_2}, e n_{NH_3}. Assinale a opção que contém a expressão que representa corretamente a constante K_c para o equilíbrio equacionado acima:

A $n^2_{NH_3} / (n^3_{H_2} \cdot n_{N_2})$
B $(n_{NH_3} \cdot V) / (n_{H_2} \cdot n_{N_2})$
C $(n^2_{NH_3} \cdot V^2) / (n^3_{H_2} \cdot n_{N_2})$
D $(n^3_{H_2} \cdot n_{N_2}) / (n^2_{NH_3} \cdot V^2)$
E $(4 \cdot n^2_{NH_3} \cdot V^2) / (27 \cdot n^3_{H_2} \cdot n_{N_2})$

135 **ITA 1995** Dentro de um forno, mantido numa temperatura constante, temos um recipiente contendo 0,50 mols de $Ag_{(c)}$, 0,20 mols de $Ag_2O_{(c)}$ e oxigênio gasoso exercendo uma pressão de 0,20 atm. As três substâncias estão em equilíbrio químico. Caso a quantidade de $Ag_2O_{(c)}$ dentro do recipiente, na mesma temperatura, fosse 0,40 mols, a pressão, em atm, do oxigênio no equilíbrio seria:

A 0,10
B 0,20
C 0,40
D $\sqrt{0,20}$
E 0,80

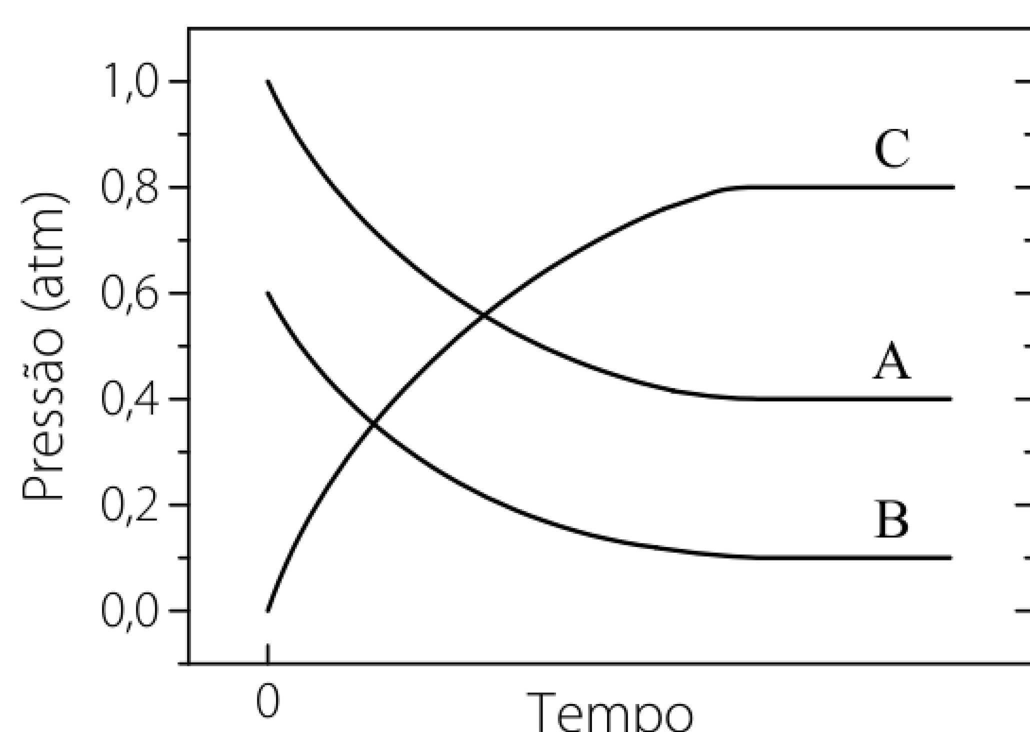
136 **ITA 1996** Num recipiente de volume constante igual a 1,00 litro, inicialmente evacuado, foi introduzido 1,00 mol de pentacloreto de fósforo gasoso e puro. O recipiente foi mantido a 250 °C e no equilíbrio final foi verificada a existência de 0,47 mols de gás cloro. Qual das opções abaixo contém o valor aproximado da constante (K_c) do equilíbrio estabelecido dentro do cilindro e representado pela seguinte equação química?



$$PC\ell_{5(g)} \rightleftarrows PC\ell_{3(g)} + C\ell_{2(g)}$$

A 0,179
B 0,22
C 0,42
D 2,38
E 4,52

137 **ITA 2000** As espécies químicas A e B reagem segundo a reação representada pela seguinte equação química: $2A + B \rightleftharpoons 4C$. Numa temperatura fixa, as espécies são colocadas para reagir em um recipiente com volume constante. A figura abaixo mostra como a concentração das espécies químicas A, B e C varia com o tempo.



A partir da análise desta figura, assinale a opção que apresenta o valor correto da constante de equilíbrio, K_p, para esta reação.

A $0,38 \cdot 10^{-2}$
B 0,25
C 4,0
D $1,3 \cdot 10^{2}$
E $2,6 \cdot 10^{2}$

138 **ITA 1996** Um cilindro provido de torneira contém uma mistura de $N_2O_{4(g)}$ e $NO_{2(g)}$. Entre estas substâncias se estabelece, rapidamente, o equilíbrio:



$$N_2O_{4(g)} \rightleftarrows 2NO_{2(g)}, \Delta E > 0.$$

Mantendo o volume (V) constante, a temperatura é aumentada de 27 °C para 57 °C.
Diante deste aumento de temperatura, reestabelecido o equilíbrio, podemos concluir que a pressão total (p_t) vai:

A aumentar cerca de 10%.
B aproximadamente duplicar.
C permanecer aproximadamente constante.
D aumentar mais que 10%, sem chegar a duplicar.
E aumentar menos do que 10%, porém mais que 1%.

139 **ITA 1997** A constante de equilíbrio da reação:



$$H_2O_{(g)} + C\ell_2O_{(g)} \rightleftharpoons 2HOC\ell_{(g)}, \text{ a } 25\ °C, \text{ é } K_c = K_p = 0{,}0900.$$

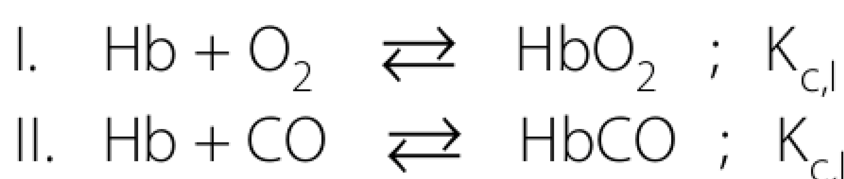
Recipientes fechados, numerados de I até IV, e mantidos na temperatura de 25 °C, contêm somente as três espécies químicas gasosas envolvidas na reação acima. Imediatamente após cada recipiente ter sido fechado, as pressões e/ou as quantidades de cada uma destas substâncias, em cada um dos recipientes, são:

I. 5 mmHg de $H_2O_{(g)}$; 400 mmHg de $C\ell_2O_{(g)}$ e 10 mmHg de $HOC\ell_{(g)}$.
II. 10 mmHg de $H_2O_{(g)}$; 200 mmHg de $C\ell_2O_{(g)}$ e 10 mmHg de $HOC\ell_{(g)}$.
III. 1,0 mol de $H_2O_{(g)}$; 0,080 mols de $C\ell_2O_{(g)}$ e 0,0080 mols de $HOC\ell_{(g)}$.
IV. 0,50 mols de $H_2O_{(g)}$; 0,0010 mols de $C\ell_2O_{(g)}$ e 0,20 mols de $HOC\ell_{(g)}$.

É correto afirmar que:

A Todos os recipientes contêm misturas gasosas em equilíbrio químico.
B Todos os recipientes não contêm misturas gasosas em equilíbrio químico e, em todos eles, o avanço de reação se dá no sentido da esquerda para a direita.
C A mistura gasosa do recipiente III não está em equilíbrio químico e a reação avança no sentido da esquerda para a direita.
D A mistura gasosa do recipiente IV não está em equilíbrio químico e a reação avança no sentido da esquerda para a direita.
E As misturas gasosas dos recipientes I e II não estão em equilíbrio químico e as reações avançam no sentido da direita para a esquerda.

140 **ITA 2000** O transporte de oxigênio (O_2) no organismo de vertebrados, via fluxo sanguíneo, é feito pela interação entre hemoglobina (Hb) e oxigênio. O monóxido de carbono (CO) em concentrações não tão elevadas (700 ppm) substitui o oxigênio na molécula de hemoglobina. As interações entre O_2 e CO com a molécula de hemoglobina podem ser representadas, respectivamente, pela seguintes equações químicas:

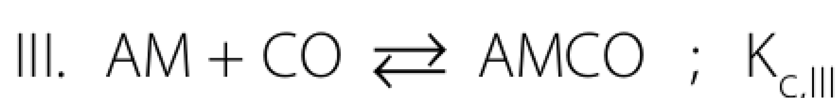


I. $Hb + O_2 \rightleftarrows HbO_2$; $K_{c,I}$

II. $Hb + CO \rightleftarrows HbCO$; $K_{c,II}$

em que $K_{c,I}$ e $K_{c,II}$ são as constantes de equilíbrio para as respectivas interações químicas.

A formação de HbCO é desfavorecida pela presença de azul de metileno (AM). Esta substância tem maior tendência de interagir com o CO do que este com a hemoglobina. A reação do CO com o AM pode ser representada pela equação química:



III. $AM + CO \rightleftarrows AMCO$; $K_{c,III}$

Com base nestas informações, para uma mesma temperatura, é correto afirmar que:

- **A** $K_{c,I} < K_{c,II} < K_{c,III}$.
- **B** $K_{c,I} < K_{c,III} < K_{c,II}$.
- **C** $K_{c,II} < K_{c,III} < K_{c,I}$.
- **D** $K_{c,II} < K_{c,I} < K_{c,III}$.
- **E** $K_{c,III} < K_{c,I} < K_{c,II}$.

141 **ITA 2000** "n" mols de amônia são colocados e selados dentro de uma ampola de um litro mantida a 500 K. Nessa ampola ocorre a reação química representada pela seguinte equação:



$$2\,NH_{3(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + 3\,H_{2(g)}.$$

Em relação a esta reação é correto afirmar que

- **A** ao atingir o equilíbrio ter-se-ão formados n/2 mols de $N_{2(g)}$.
- **B** ao atingir o equilíbrio ter-se-ão formados 3n/2 mols de $H_{2(g)}$.
- **C** se a reação de decomposição for total, consumir-se-ão 2 mols de $NH_{3(g)}$.
- **D** se a reação de composição for total, a pressão final na ampola será igual a $4 \cdot 500 \cdot R$.
- **E** se a reação de decomposição for total, a variação de pressão na ampola será igual a $n \cdot 500 \cdot R$.

142 **ITA 2001** Considere as seguintes afirmações relativas a reações químicas em que não haja variação de temperatura e pressão:

I. Uma reação química realizada com a adição de um catalisador é denominada heterogênea se existir uma superfície de contato visível entre os reagentes e o catalisador.

II. A ordem de qualquer reação química em relação à concentração do catalisador é igual a zero.

III. A constante de equilíbrio de uma reação química realizada com a adição de um catalisador tem valor numérico maior do que o da reação não catalisada.

IV. A lei de velocidade de uma reação química realizada com a adição de um catalisador, mantidas constantes as concentrações dos demais reagentes, é igual àquela da mesma reação não catalisada.

V. Um dos produtos de uma reação química pode ser o catalisador desta mesma reação.

Das afirmações feitas, estão corretas:

- **A** apenas I e III.
- **B** apenas I e V.
- **C** apenas I, II e IV.
- **D** apenas II, IV e V.
- **E** apenas III, IV e V.

143 **ITA 2001** Sulfato de cobre sólido penta-hidratado ($CuSO_4 \cdot 5H_2O_{(C)}$) é colocado em um recipiente fechado, de volume constante, previamente evacuado, provido de um medidor de pressão e de um dispositivo de entrada/saída para reagentes. A 25 °C é estabelecido, dentro do recipiente, o equilíbrio representado pela equação química:



$$CuSO_4 \cdot 5H_2O_{(c)} \rightleftharpoons CuSO_4 \cdot 3H_2O_{(c)} + 2H_2O_{(g)}$$

Quando o equilíbrio é atingido, a pressão dentro do recipiente é igual a 7,6 mmHg. A seguir, a pressão de vapor da água é aumentada para 12 mmHg e um novo equilíbrio é restabelecido na mesma temperatura. A respeito do efeito de aumento da pressão de vapor da água sobre o equilíbrio de dissociação do $CuSO_4 \cdot 5H_2O_{(c)}$, qual das opções seguintes contém a afirmação errada?

- **A** O valor da constante de equilíbrio K_p é igual a $1{,}0 \cdot 10^{-4}$.
- **B** A quantidade de água na fase gasosa permanece praticamente inalterada.
- **C** A concentração (em mol/L) de água na fase $CuSO_4 \cdot 3H_2O_{(c)}$ permanece inalterada.
- **D** A concentração (em mol/L) de água na fase sólida total permanece inalterada.
- **E** A massa total do conteúdo do recipiente aumenta.

144 **ITA 2002** Em um balão fechado e sob temperatura de 27 °C, $N_2O_{4(g)}$ está em equilíbrio com $NO_{2(g)}$. A pressão total exercida pelos gases dentro do balão é igual a 1,0 atm e, nessas condições, $N_2O_{4(g)}$ encontra-se 20% dissociado.

a) Determine o valor da constante de equilíbrio para a reação de dissociação do $N_2O_{4(g)}$. Mostre os cálculos realizados.

b) Para a temperatura de 27 °C e a pressão total dos gases dentro do balão igual a 0,10 atm, determine o grau de dissociação do $N_2O_{4(g)}$. Mostre os cálculos realizados.

145 **ITA 2006** Uma reação química genérica pode ser representada pela seguinte equação: $A(s) \rightleftharpoons B(s) + C(g)$. Sabe-se que, na temperatura T_{eq}, esta reação atinge o equilíbrio químico, no qual a pressão parcial de C é dada por $P_{C,eq}$. Quatro recipientes fechados (I, II, III e IV), mantidos na temperatura T_{eq}, contêm as misturas de substâncias e as condições experimentais especificadas abaixo:

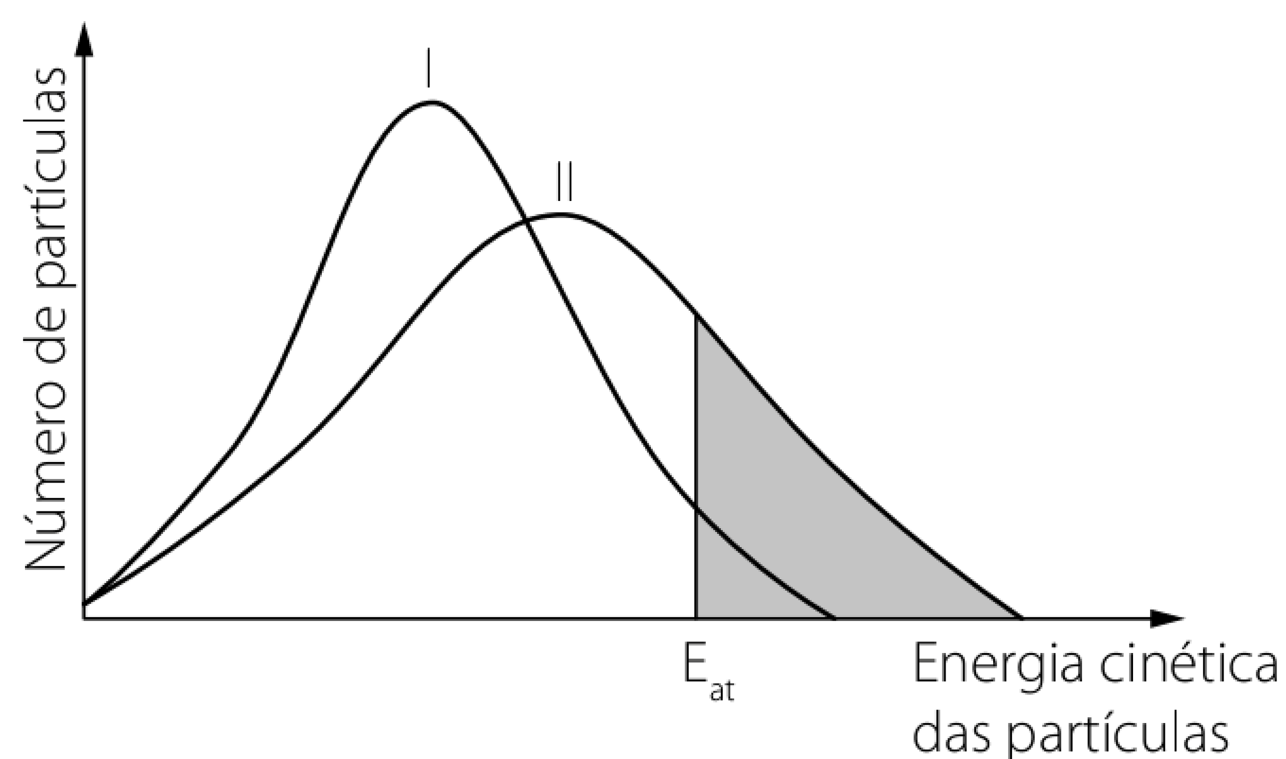
I. A(s) + C(g) ; $P_{C,I} < P_{C,eq}$
II. A(s) + B(s) ; $P_{C,II} = 0$
III. A(s) + C(g) ; $P_{C,III} >>> P_{C,eq}$
IV. B(s) + C(g) ; $P_{C,IV} > P_{C,eq}$

Para cada um dos recipientes, o equilíbrio químico citado pode ser atingido? Justifique suas respostas.

146 **ITA 2003** Dois compartimentos, 1 e 2, têm volumes iguais e estão separados por uma membrana de paládio, permeável apenas à passagem de hidrogênio. Inicialmente, o compartimento 1 contém hidrogênio puro (gasoso) na pressão $P_{H_2,puro} = 1\,atm$, enquanto que o compartimento 2 contém uma mistura de hidrogênio e nitrogênio, ambos no estado gasoso, com pressão total $P_{mist} = (P_{H_2} + P_{N_2}) = 1\,atm$. Após o equilíbrio termodinâmico entre os dois compartimentos ter sido atingido, é correto afirmar que:

A $P_{H_2,puro} = 0$.
B $P_{H_2,puro} = P_{N_2,mist}$.
C $P_{H_2,puro} = P_{mist}$.
D $P_{H_2,puro} = P_{H_2,mist}$.
E $P_{compartimento_2} = 2\,atm$.

147 **ITA 2004** A figura abaixo representa o resultado de dois experimentos diferentes (I) e (II) realizados para uma mesma reação química genérica (reagentes → produtos). As áreas hachuradas sob as curvas representam o número de partículas reagentes com energia cinética igual ou maior que a energia de ativação da reação (E_{at}).

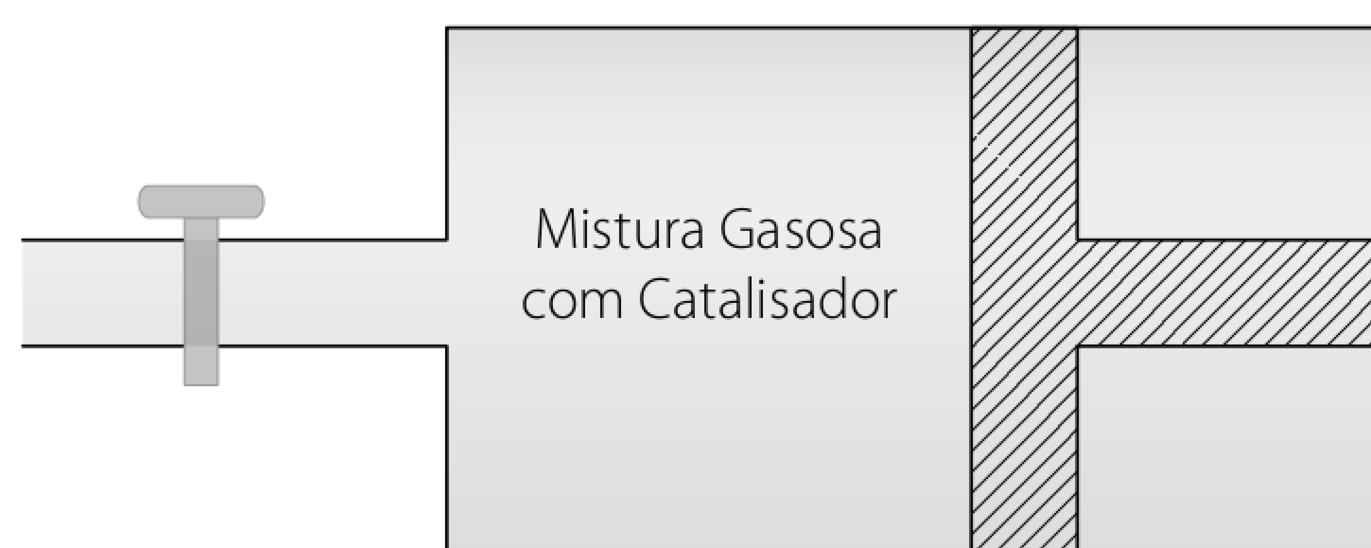


Baseado nas informações apresentadas nesta figura, é correto afirmar que

A a constante de equilíbrio da reação nas condições do experimento I é igual à da reação nas condições do experimento II.
B a velocidade medida para a reação nas condições do experimento I é maior que a medida nas condições do experimento II.
C a temperatura do experimento I é menor que a temperatura do experimento II.
D a constante de velocidade medida nas condições do experimento I é igual à medida nas condições do experimento II.
E a energia cinética média das partículas, medida nas condições do experimento I, é maior que a medida nas condições do experimento II.

148 **ITA 2007** Um cilindro de volume V contém as espécies A e B em equilíbrio químico representado pela seguinte equação: $A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$. Inicialmente, os números de mols de A e de B são, respectivamente, iguais a nA_1 e nB_1. Realiza-se, então, uma expansão isotérmica do sistema até que o seu volume duplique (2V) de forma que os números de mols de A e de B passem a ser, respectivamente, nA_2 e nB_2. Demonstrando o seu raciocínio, apresente a expressão algébrica que relaciona o número final de mols de B (nB_2) unicamente com nA_1, nA_2 e nB_1.

149 **ITA 1988** Num cilindro provido de pistão e torneira, conforme figura abaixo, foram introduzidos $N_{2(g)}$, $H_{2(g)}$ e um catalisador adequado para a formação $NH_{3(g)}$. A temperatura é constante e o pistão é mantido fixo até ser atingido o equilíbrio $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$.



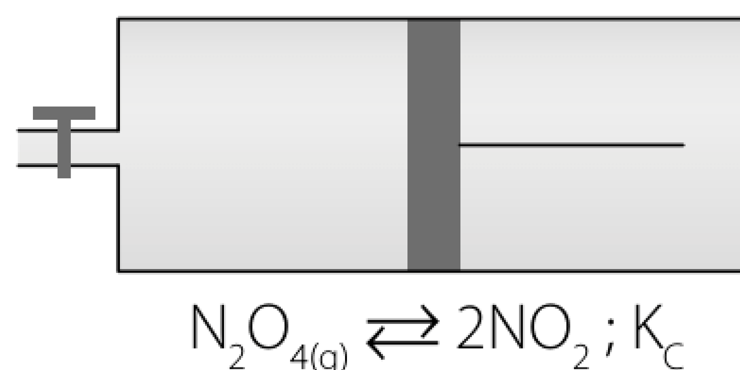
Após atingir o equilíbrio, querendo aumentar a quantidade de $NH_{3(g)}$ dentro do cilindro por variação de pressão, mantendo a temperatura constante, podem ser efetuados os seguintes procedimentos:

I. Reduzir o volume por deslocamento do pistão, a torneira permanecendo fechada.
II. Aumentar o volume por deslocamento do pistão, a torneira permanecendo fechada.
III. Retirar parte da mistura pela torneira, o pistão ficando fixo.
IV. Deixar entrar um gás inerte (p. ex.: hélio) pela torneira, o pistão ficando fixo.
V. Deixar entrar mais $N_{2(g)}$ pela torneira, o pistão ficando fixo
VI. Deixar entrar mais $H_{2(g)}$ pela torneira, o pistão ficando fixo.

Destas formas de alterar a pressão, qual é a opção certa para aumentar a quantidade de NH_3 no cilindro?

A Apenas I.
B Apenas II.
C I e III.
D I, IV, V e VI.
E I, V e VI.

150 **ITA 1992** Num cilindro com pistão móvel provido de torneira, conforme a figura abaixo, se estabeleceu o equilíbrio:



$N_2O_{4(g)} \rightleftarrows 2NO_2$; K_C

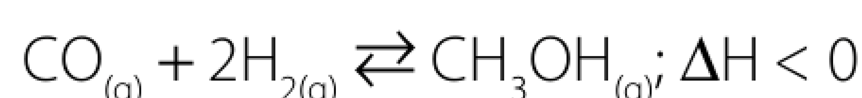
Mantendo a temperatura constante, pode-se realizar as seguintes modificações:

I. Reduzir o volume, por deslocamento do pistão.
II. Introduzir mais $NO_{2(g)}$ pela torneira, o pistão permanecendo fixo.
III. Introduzir mais $N_2O_{4(g)}$ pela torneira, o pistão permanecendo fixo.
IV. Introduzir Argônio pela torneira, o pistão permacendo fixo.

Qual ou quais das alternativas acima irá ou irão provocar um deslocamento do equilíbrio para a esquerda, isto é, irá ou irão acarretar a produção de mais $N_2O_{4(g)}$ dentro do cilindro?

A Apenas I.
B Apenas III.
C Apenas I e II.
D Apenas II e IV.
E Apenas I, II e III.

151 **ITA 1993** A síntese de metanol a partir de gás de água é representada por:



$$CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightleftarrows CH_3OH_{(g)}; \Delta H < 0$$

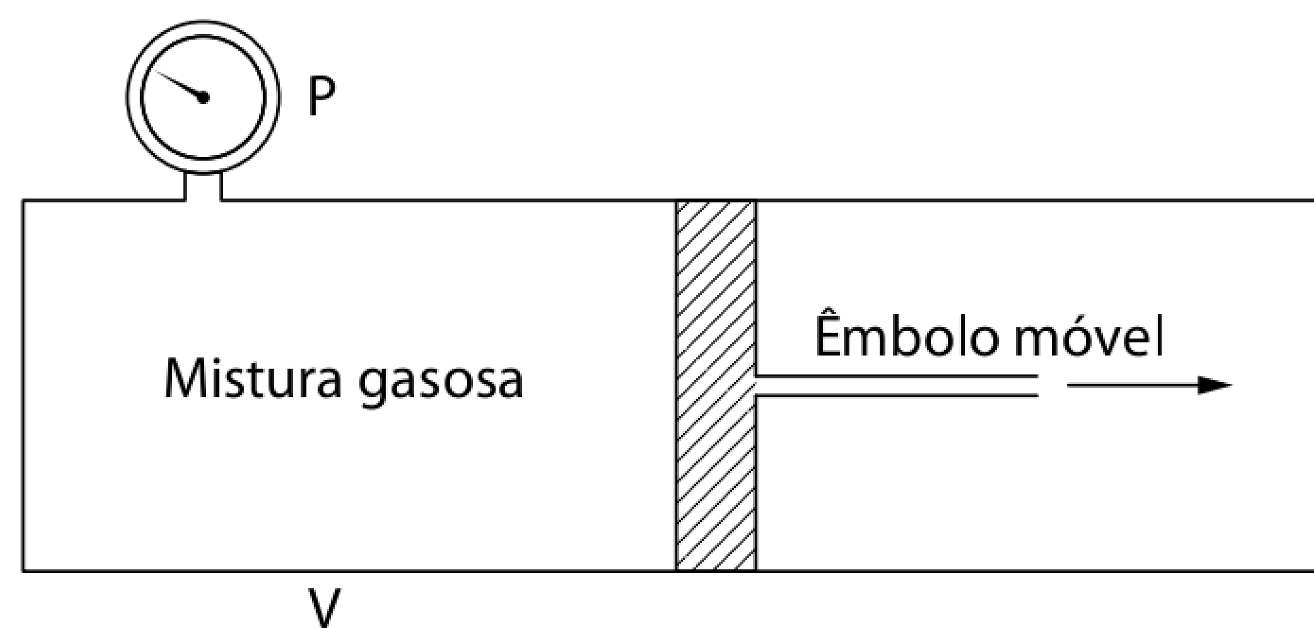
Com base no princípio de Le Châtelier é possível prever como se pode aumentar a quantidade de metanol, partindo de uma certa quantidade de monóxido de carbono. A alteração que não contribuiria para este aumento é:

A Aumento da quantidade de hidrogênio a volume constante.
B Aumento da pressão pela introdução de argônio a volume constante.
C Diminuição da temperatura pelo resfriamento do sistema.
D Aumento da pressão pela redução do volume.
E Condensação do metanol à medida que ele se forma.

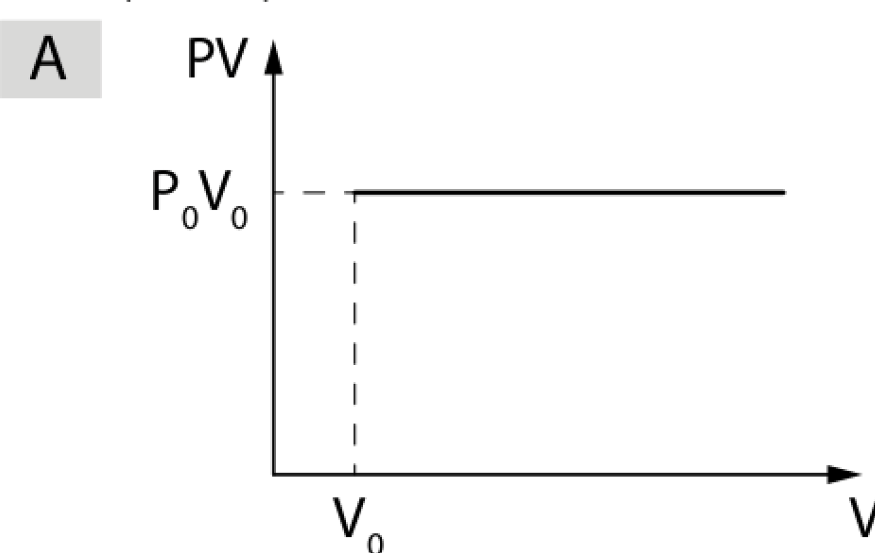
152 **ITA 1995** As opções abaixo referem-se a equilíbrios químicos que foram estabelecidos dentro de cilindros providos de êmbolos. Se o volume interno em cada cilindro for reduzido à metade, a temperatura permanecendo constante, em qual das opções abaixo o ponto de equilíbrio será alterado?

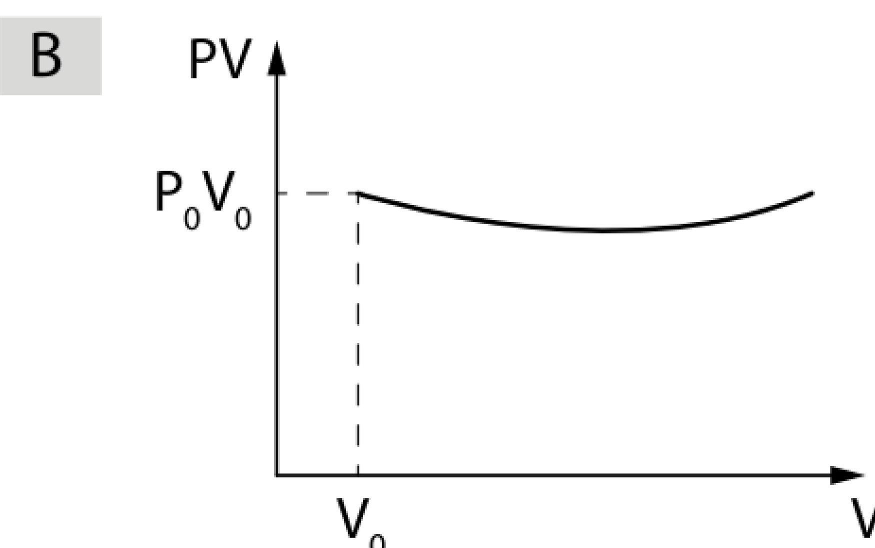
A $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftarrows 2HI_{(g)}$
B $CaCO_{3(s)} \rightleftarrows CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$
C $PbS_{(s)} + O_{2(g)} \rightleftarrows Pb_{(s)} + SO_{2(g)}$
D $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightleftarrows CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$
E $Fe_2O_{3(s)} + 3CO_{(g)} \rightleftarrows 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$

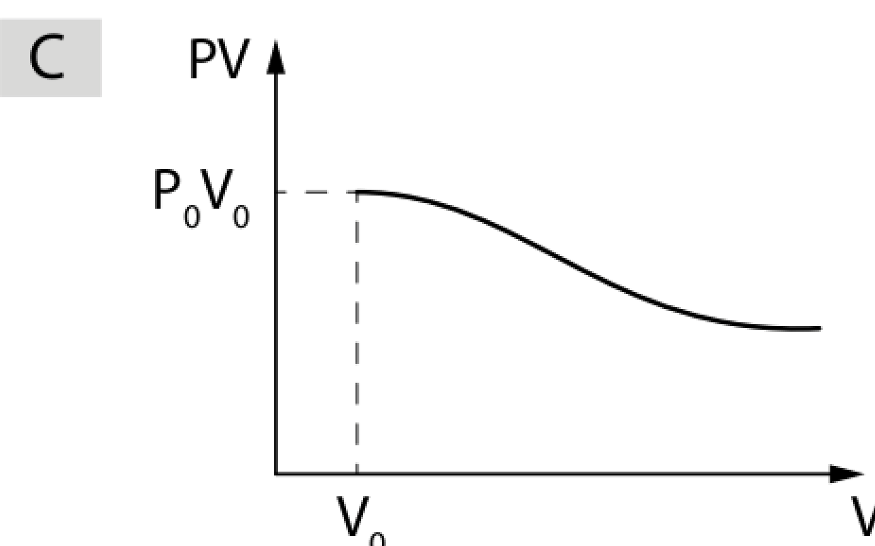
153 **ITA 1985** No cilindro provido de êmbolo móvel e manômetro, mostrado na figura esquemática abaixo, encontra-se, em equilíbrio, a mistura gasosa: $2NO_2 \rightleftarrows N_2O_4$.

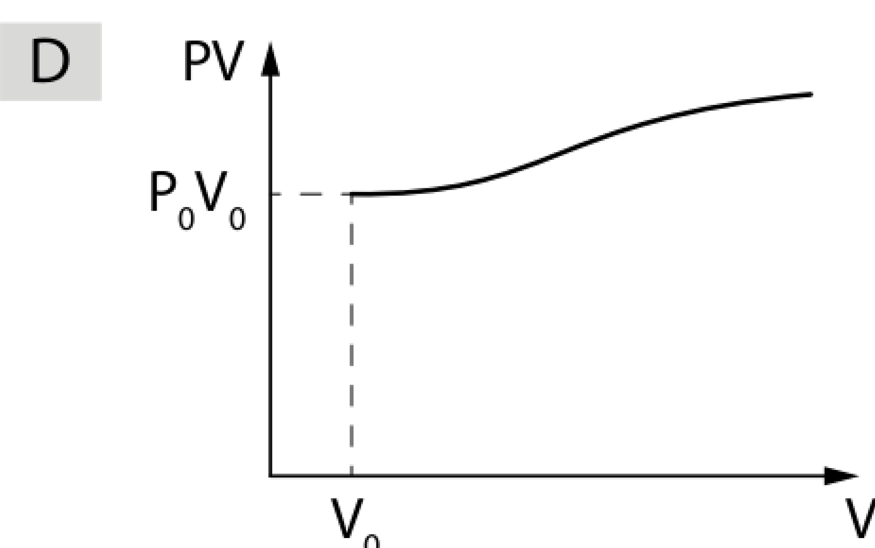


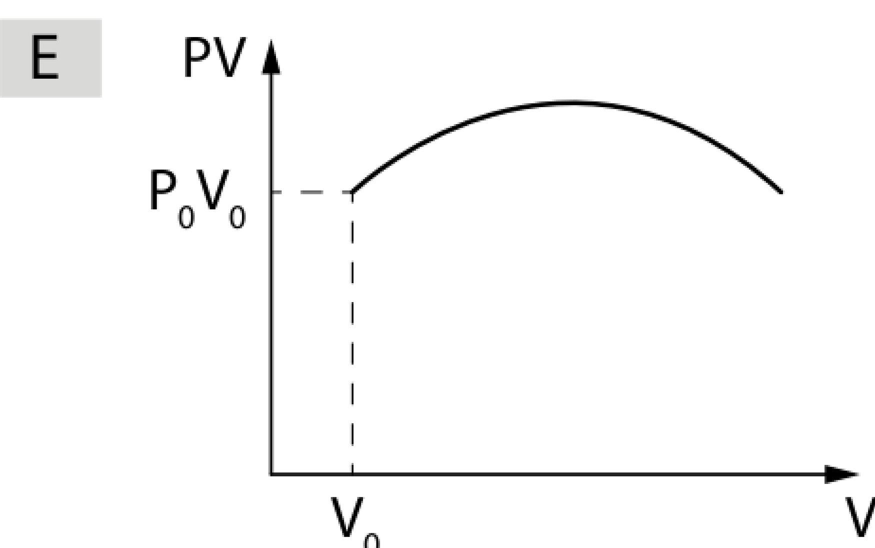
O volume da mistura é ajustado para o valor desejado pelo deslocamento conveniente do êmbolo. Para cada valor de volume (V) escolhido, mede-se a pressão (P) no manômetro e calcula-se o produto PV. Considere V_0 como o volume inicial, sendo menor que V, e P_0 a pressão inicial. A temperatura é mantida constante. Qual o gráfico que representa corretamente PV versus V dessa experiência?

A


B


C


D


E


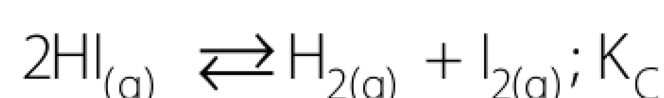
154 **ITA 1986** A respeito da reação reversível $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftarrows 2NH_{3(g)}$ e levando em conta os princípios que regem a síntese do amoníaco, são feitas as seguintes afirmações:

I. O princípio de Le Chatelier prevê que um aumento na pressão total da mistura gasosa deve deslocar o equilíbrio acima para o lado direito.
II. É constante, para cada valor de temperatura, a relação $K = \dfrac{[NH_3]_{eq}}{[N_2]_{eq}^{\frac{1}{2}} \cdot [H_2]_{eq}^{\frac{1}{2}}}$ onde $[\ ]_{eq}$ representa a concentração de equilíbrio da espécie considerada.
III. No processo industrial de preparação do amoníaco, empregam-se catalisadores cuja função é reduzir o tempo para o estabelecimento do equilíbrio.
IV. Os gases que entram em contato com o catalisador não devem conter certas impurezas, como H_2S, que podem desativar o catalisador.
V. A síntese industrial do amoníaco constitui um processo contínuo em que a mistura dos gases reagentes, em proporção estequiométrica, entra no reator, que já contém o catalisador, e sai dele parcialmente convertida em amoníaco.

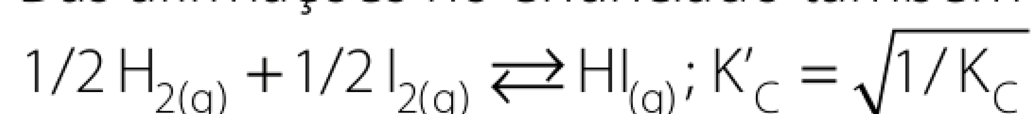
Das afirmações feitas, são verdadeiras:

A Apenas I, II e III.
B Apenas I, III e V.
C Apenas II e IV.
D Apenas IV e V.
E Todas.

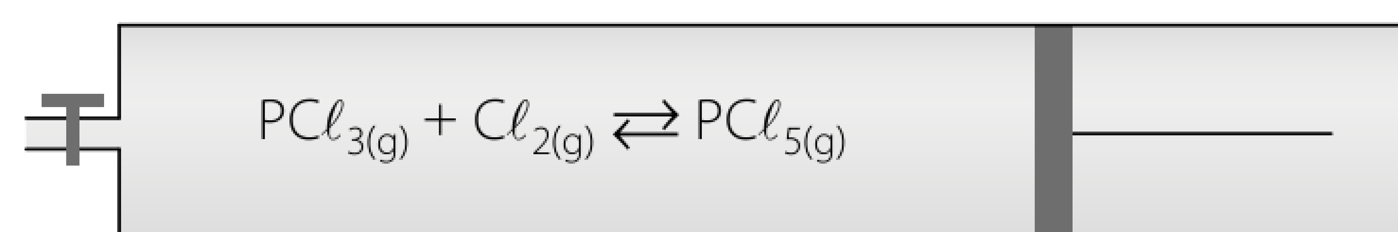
155 **ITA 1987** Considere o equilíbrio:


$$2HI_{(g)} \rightleftarrows H_{2(g)} + I_{2(g)}; K_C$$

Sabe-se que a reação no sentido da esquerda para a direita é endotérmica na faixa de temperatura considerada.
Qual das opções abaixo contém a afirmação incorreta a respeito deste equilíbrio?

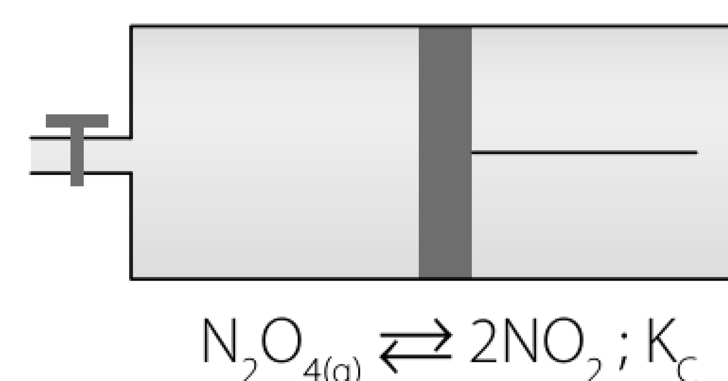
A O valor da constante de equilíbrio a 50 °C será maior do que o valor a 25 °C.
B Se $[I_2]$ for aumentada por acréscimo de iodo, [HI] também aumentará.
C O equilíbrio será deslocado para a direita se a pressão for aumentada.
D O equilíbrio não será afetado pela adição de um catalisador.
E Das afirmações no enunciado também segue que:

$1/2\,H_{2(g)} + 1/2\,I_{2(g)} \rightleftarrows HI_{(g)}; K'_C = \sqrt{1/K_C}$

156 **ITA 1990** Um cilindro provido de pistão móvel e de uma torneira para entrada de gases, conforme esquema abaixo, contendo $PC\ell_{3(g)}$, $C\ell_{2(g)}$ e $PC\ell_{5(g)}$, é mantido numa temperatura constante T_1.
Uma vez estabelecido o equilíbrio, temos dentro do cilindro: 0,4 mols de $PC\ell_{3(g)}$; 0,3 mols de $C\ell_{2(g)}$ e 0,5 mols de $PC\ell_{5(g)}$. Das opções seguintes, qual é aquela que resultará numa pressão total final dupla dentro do pistão?



A A torneira ficando fechada, mantido o pistão fixo, duplica-se a temperatura absoluta.
B A torneira ficando fechada, mantida a temperatura fixa, desloca-se o pistão de tal forma que o volume total caia à metade.
C Mantendo a temperatura e o pistão fixos, deixa-se entrar, pela torneira, mais 0,4 mols de $PC\ell_{3(g)}$, mais 0,3 mols de $C\ell_{2(g)}$ e mais 0,5 mols de $PC\ell_{5(g)}$.
D Mantendo a temperatura e o pistão fixos, introduz-se, pela torneira, 1,2 mols de Argônio;
E Mantendo a torneira fechada, duplica-se a temperatura absoluta e reduz-se o volume à metade por deslocamento do pistão.

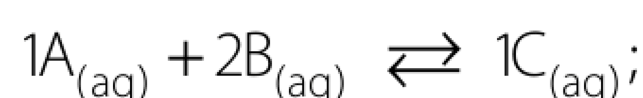
157 **ITA 1992** Num cilindro com pistão móvel provido de torneira, conforme a figura abaixo, se estabeleceu o equilíbrio:



$N_2O_{4(g)} \rightleftarrows 2NO_2; K_C$

Sabendo que a dissociação de $N_2O_{4(g)}$ em $NO_{2(g)}$ é endotérmica, preveja como a constante de equilíbrio (K_c) deve variar com a temperatura, explicando o tipo de raciocínio utilizado para esta previsão.

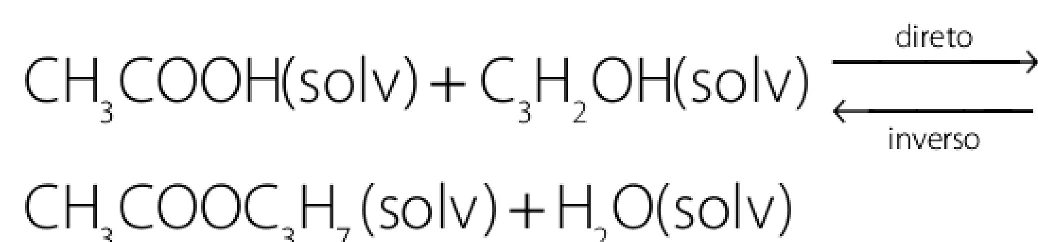
158 **ITA 1998** Qual das opções abaixo contém a afirmação correta a respeito de uma reação química representada pela equação:


$1A_{(aq)} + 2B_{(aq)} \rightleftarrows 1C_{(aq)};$

$K_c(25\ ^{\circ}C) = 1{,}0; \quad \Delta H(25\ ^{\circ}C) > 0$

A O valor de K_c independe da temperatura.
B Mantendo-se a temperatura constante (25 °C) K_c terá valor igual a 1,0 independentemente da concentração de A e/ou de B.
C Como o valor da constante de equilíbrio não é muito grande, a velocidade da reação nos dois sentidos não pode ser muito grande.
D Mantendo-se a temperatura constante (25 °C) a adição de água ao sistema reagente não desloca o ponto de equilíbrio da reação.
E Mantendo-se a temperatura constante (25 °C) o ponto de equilíbrio da reação não é deslocado pela duplicação da concentração de B.

159 **ITA 1999** Considere uma reação de esterilização do tipo exemplificada abaixo. A reação é realizada em um solvente (solv) capaz de manter dissolvidas todas as espécies químicas envolvidas.



Considere que em relação a esta reação química sejam feitas as seguintes afirmações:

I. A constante de equilíbrio não é muito diferente do valor unitário.
II. Os íons H+ (solv) são bons catalisadores para a reação no sentido direto.
III. Os íons H+ (solv) são bons catalisadores para a reação no sentido inverso.
IV. Para aumentar o rendimento da reação no sentido direto, o éster e/ou a água devem ser continuamente eliminados do sistema.
V. Se todos os coeficientes estequiométricos da equação acima forem multiplicados por 2, o valor numérico da constante de equilíbrio aumentará.

Qual das opções abaixo se refere a todas afirmações corretas?

A) I, II, III, IV e V
B) I, II, III e IV
C) I, III e IV
D) II, III e IV
E) II, IV e V

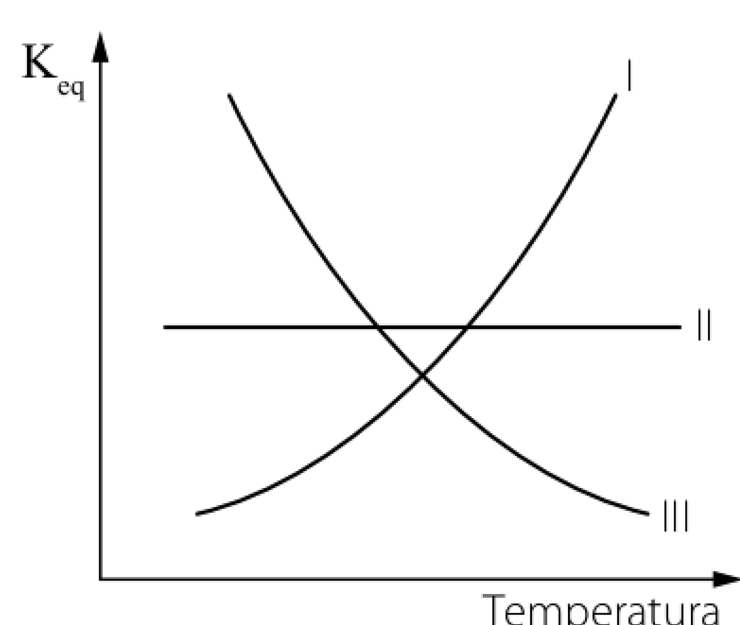
160 **ITA 2004** Uma mistura gasosa é colocada a reagir dentro de um cilindro provido de um pistão móvel, sem atrito e sem massa, o qual é mantido à temperatura constante. As reações que ocorrem dentro do cilindro podem ser genericamente representadas pelas seguintes equações químicas:

I. $A(g) + 2B(g) \rightleftharpoons 3C(g)$.
II. $C(g) \rightleftharpoons C(\ell)$.

O que ocorre com o valor das grandezas abaixo (Aumenta? Diminui? Não altera?), quando o volume do cilindro é duplicado? Justifique suas respostas.

c) Quantidade, em mols, da espécie B.
d) Quantidade, em mols, da espécie C líquida.
e) Constante de equilíbrio da equação I.
f) Razão $[C]^3/[B]^2$.

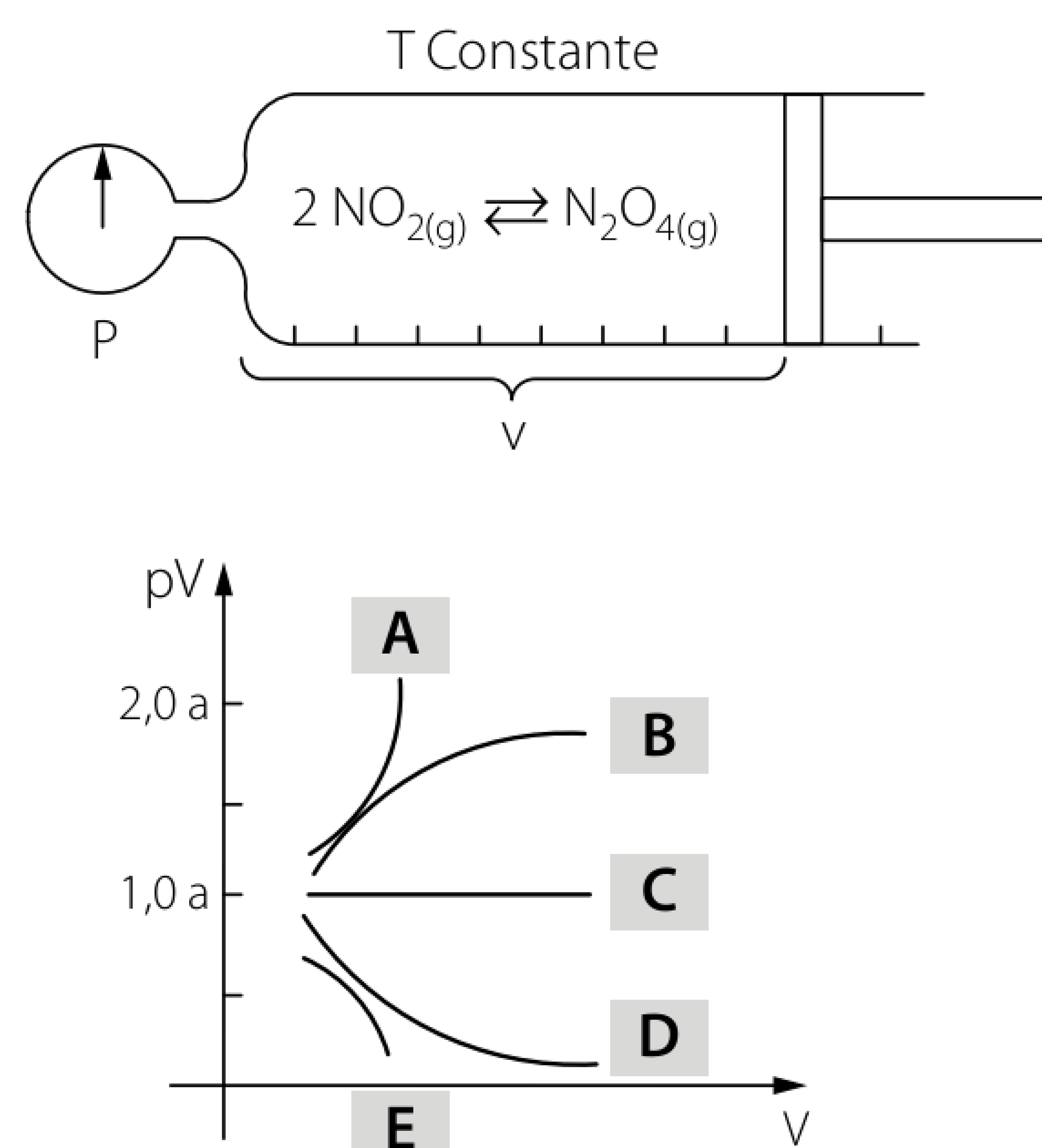
161 **ITA 1989** No gráfico estão esquematizadas as variações das constantes de equilíbrio, com a temperatura, para três reações distintas: I, II e III. Partindo dos respectivos reagentes, todas as três reações são espontâneas na temperatura ambiente.



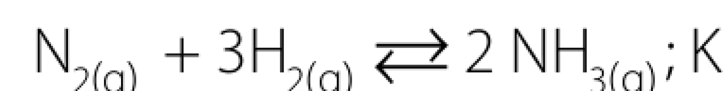
A partir destas informações, é correto se prever que:

A) a reação I deve ser exotérmica, a II praticamente atérmica e a III endotérmica.
B) o aquecimento, sob volume constante, do sistema onde ocorre a reação I acarretará a formação de maior quantidade do produto.
C) se as três reações são espontâneas, elas necessariamente ocorrerão com liberação de calor.
D) a velocidade da reação I aumentará, a da II praticamente independerá e a da III diminuirá com o aumento da temperatura.
E) a reação I é endotérmica para temperaturas altas e exotérmica para baixas temperaturas, enquanto que para a reação III ocorre o oposto.

162 **ITA 1994** Sob temperatura constante, um cilindro graduado provido de pistão móvel e manômetro, conforme mostrado na figura abaixo, contém uma mistura gasosa e N_2O_4 e NO_2 em equilíbrio. Para cada nova posição do pistão, esperamos o equilíbrio se restabelecer e anotamos os valores de p e V. Feito isso, fazemos um gráfico do produto pV *versus* V. Qual das curvas a seguir se aproxima mais da forma que devemos esperar para o gráfico em questão?

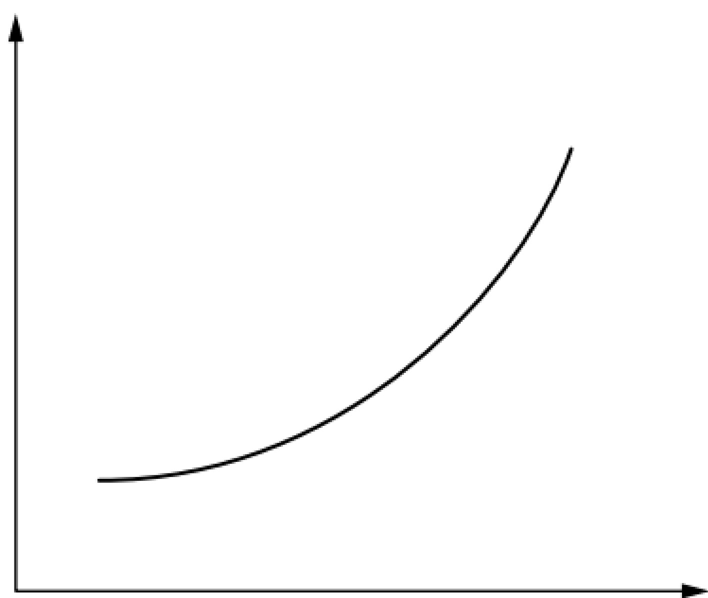


163 **ITA 1994** O método de Haber para a produção de amônia é baseado no estabelecimento do seguinte equilíbrio



a partir de misturas de nitrogênio e hidrogênio comprimido. Pensando em alguns dos aspectos do problema, poderia se chegar à conclusão de que é mais interessante trabalhar em temperaturas mais baixas. Pensando em outros aspectos, poderia se chegar à conclusão contrária. Discuta o problema envolvido em um e em outro caso.

164 **ITA 2002** Considere as seguintes afirmações relativas ao gráfico apresentado a seguir:



I. Se a ordenada representar a constante de equilíbrio de uma reação química exotérmica e a abscissa, a temperatura, o gráfico pode representar um trecho da curva relativa ao efeito da temperatura sobre a constante de equilíbrio dessa reação.
II. Se a ordenada representar a massa de um catalisador existente em um sistema reagente e a abscissa, o tempo, o gráfico pode representar um trecho relativo à variação da massa do catalisador em função do tempo de uma reação.
III. Se a ordenada representar a concentração de um sal em solução aquosa e a abscissa, a temperatura, o gráfico pode representar um trecho da curva de solubilidade deste sal em água.
IV. Se a ordenada representar a pressão de vapor de um equilíbrio líquido $\rightleftharpoons$ gás e a abscissa, a temperatura, o gráfico pode representar um trecho da curva de pressão de vapor deste líquido.
V. Se a ordenada representar a concentração de NO_2(g) existente dentro de um cilindro provido de um pistão móvel, sem atrito, onde se estabeleceu o equilíbrio $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$, e a abscissa, a pressão externa exercida sobre o pistão, o gráfico pode representar um trecho da curva relativa à variação da concentração de NO_2 em função da pressão externa exercida sobre o pistão, à temperatura constante.

Das afirmações, estão corretas:

A apenas I e III
B apenas I, IV e V
C apenas II, III e V
D apenas II e V
E apenas III e IV

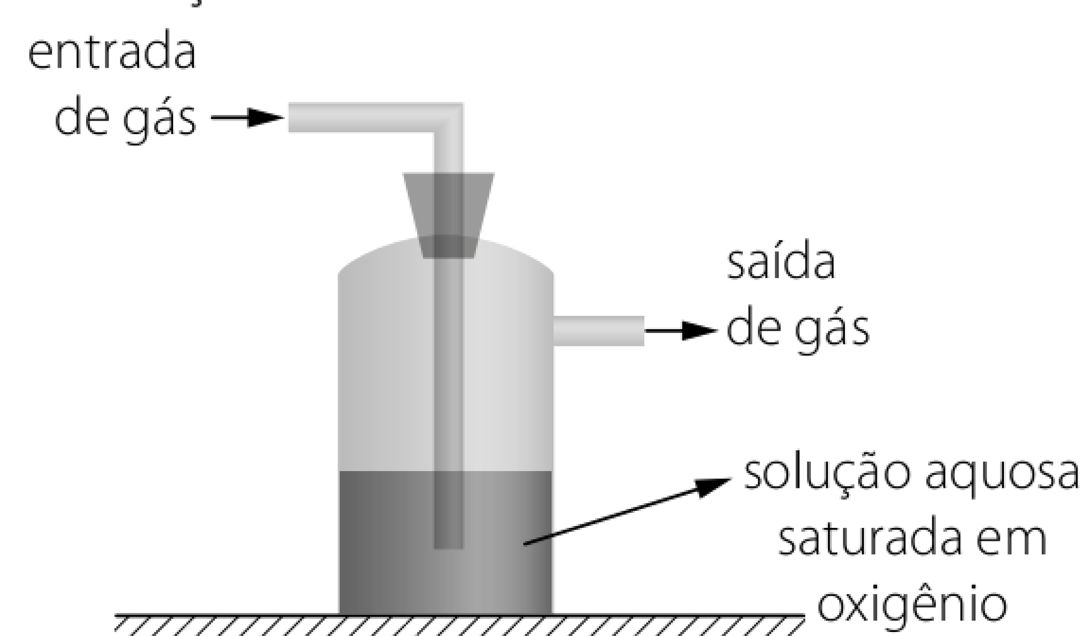
165 **ITA 1995** Um cilindro provido de um pistão contém água até a metade do seu volume. O espaço acima da água é ocupado por ar atmosférico. Para aumentar a quantidade de CO_2 dissolvido na água alunos propuseram os seguintes procedimentos:

I. Manter a temperatura constante e aumentar a pressão total introduzindo nitrogênio.
II. Manter a temperatura constante e aumentar a pressão total introduzindo CO_2.
III. Manter a temperatura e a pressão constantes e substituir parte do ar por CO_2.
IV. Manter a temperatura constante e diminuir a pressão total retirando oxigênio.
V. Aumentar a temperatura e manter a pressão total constante, aumentando o volume do sistema.

Quais destes procedimentos servem para atingir o objetivo desejado?

A Apenas I e II.
B Apenas II e III.
C Apenas I, II e III.
D Apenas I, III e IV.
E Apenas II, IV e V.

166 **ITA 2002** O frasco mostrado na figura abaixo contém uma solução aquosa saturada em oxigênio, em contato com ar atmosférico, sob pressão de 1 atm e temperatura de 25 °C. Quando gás é borbulhado através desta solução, sendo a pressão de entrada do gás maior do que a pressão de saída, de tal forma que a pressão do gás em contato com a solução possa ser considerada constante e igual a 1 atm, é errado afirmar que a concentração de oxigênio dissolvido na solução:



A permanece inalterada, quando o gás borbulhado, sob temperatura de 25 °C, é ar atmosférico.
B permanece inalterada, quando o gás borbulhado, sob temperatura de 25 °C é nitrogênio gasoso.
C aumenta, quando o gás borbulhado, sob temperatura de 15 °C, é ar atmosférico.
D aumenta, quando o gás borbulhado, sob temperatura de 25 °C, é oxigênio praticamente puro.
E permanece inalterada, quando o gás borbulhado, sob temperatura de 25 °C, é uma mistura de argônio e oxigênio, sendo a concentração de oxigênio nesta mistura igual à existente no ar atmosférico.

167 **ITA 1992** Dentre as opções seguintes, assinale aquela que contém a afirmação falsa relativa ao comportamento de gases.

A Para uma mesma temperatura e pressão iniciais, o calor específico sob volume constante é maior do que sob pressão constante.
B A energia cinética média das moléculas é diretamente proporcional à temperatura absoluta e independem da pressão.
C Na mesma pressão e temperatura, ar úmido é menos denso que ar seco.
D No equilíbrio, a concentração de um gás dissolvido em um líquido é diretamente proporcional à pressão parcial do referido gás na fase gasosa sobre o líquido.
E Na expressão $V_\theta = V_0 (1 + \alpha\theta)$, relativa à dilatação isobárica de um gás, onde θ é a temperatura em graus Celsius, foi notado que $\theta = (1/273\ °C)$ independentemente da natureza química do gás.

168 **ITA 1997** Um recipiente aberto contém água em equilíbrio com o ar atmosférico e está na temperatura ambiente. Com um tubo, passa-se a borbulhar através dessa água uma mistura de $N_{2(g)}$ e $O_{2(g)}$, em que a fração molar de ambos componentes é 0,50. Se for atingido o regime estacionário, decorrente deste borbulhamento, pode-se garantir que:

A a constante de equilíbrio, K_c, da reação $N_{2(g)} \rightleftarrows N_{2(aq)}$ ficará igual a 1.

B a concentração de $O_{2(aq)}$ diminuirá.

C a concentração de $N_{2(aq)}$ aumentará.

D a pressão de vapor da água aumentará.

E a concentração de $CO_{2(aq)}$ diminuirá.

169 **ITA 2003** Quando submersos em "águas profundas", os mergulhadores necessitam voltar lentamente à superfície para evitar a formação de bolhas de gás no sangue.

I. Explique o motivo da NÃO formação de bolhas de gás no sangue quando o mergulhador desloca-se de regiões próximas à superfície para as regiões de "águas profundas".

II. Explique o motivo da NÃO formação de bolhas de gás no sangue quando o mergulhador desloca-se muito lentamente de regiões de "águas profundas" para as regiões próximas da superfície.

III. Explique o motivo da FORMAÇÃO de bolhas de gás no sangue quando o mergulhador desloca-se muito rapidamente de regiões de "águas profundas" para as regiões próximas da superfície.

170 **ITA 1997** Numa solução aquosa 0,100 mol/L de um ácido monocarboxílico, a 25 °C, o ácido está 3,7% dissociado após o equilíbrio ter sido atingido. Assinale a opção que contém o valor correto da constante de dissociação desse ácido nesta temperatura.

A 1,4

B $1{,}4 \cdot 10^{-3}$

C $1{,}4 \cdot 10^{-4}$

D $3{,}7 \cdot 10^{-2}$

E $3{,}7 \cdot 10^{-4}$

171 **ITA 1988** Assinale a afirmação incorreta relativa à comparação das duas soluções aquosas seguintes: a primeira foi preparada dissolvendo-se 1,0 mol de ácido forte (HX) em 1 litro de água; a segunda, dissolvendo-se em 1 litro de água 1,0 mol de ácido fraco (AH) com constante de dissociação da ordem de 10^{-6}.

A A solução de HX tem uma concentração de H+ muito maior do que a solução de AH.

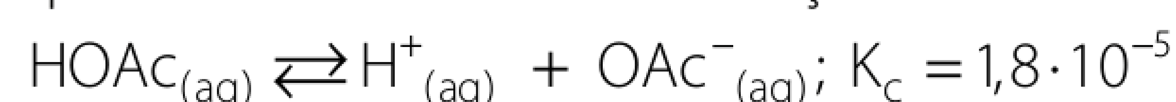
B Enquanto que a dissociação iônica, na primeira solução, pode ser representada por $HX \rightarrow H^+ + X^-$, na segunda solução ela é melhor representada por $AH \rightleftharpoons A^- + H^+$.

C Enquanto que não se deve esperar uma modificação apreciável do pH da primeira solução, por acréscimo de sais do tipo NaX, deve-se esperar um aumento do pH da segunda solução, quando a ela são acrescentados sais do tipo NaA.

D A adição de mais 0,5 mol do ácido HX a cada uma das duas soluções fará com que a concentração de H+ em ambas aumente igualmente cerca de 0,5 mol/litro.

E A adição de 0,5 mol de NaOH às duas soluções fará com que a concentração de H+ em ambas diminua de aproximadamente 0,5 mol por litro.

172 **ITA 1996** Um copo, com capacidade de 250 mL, contém 100 mL de uma solução aquosa 0,10 molar em ácido acético na temperatura de 25 °C. Nesta solução ocorre o equilíbrio:

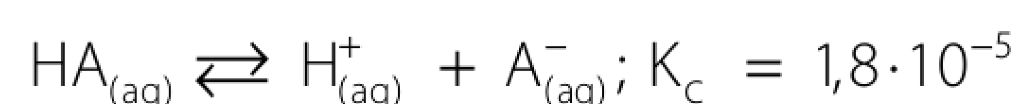


$$HOAc_{(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + OAc^-_{(aq)};\ K_c = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$$

A adição de mais 100 mL de água pura a esta solução, com a temperatura permanecendo constante, terá as seguintes consequências:

	Concentração de íons acetato (mol/litro)	Quantidade de íons acetato (mol)
A	Vai aumentar	Vai aumentar
B	Vai aumentar	Vai diminuir
C	Fica constante	Fica constante
D	Vai diminuir	Vai aumentar
E	Vai diminuir	Vai diminuir

173 **ITA 1997** Considere soluções aquosas diluídas de ácido acético, a 25 °C, em equilíbrio. A equação abaixo, na qual HA significa ácido acético e A^- o íon acetato, representa este equilíbrio:



$$HA_{(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + A^-_{(aq)};\ K_c = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$$

Considerando um comportamento ideal das soluções e a notação [H+], [Na⁻] e [HA] para representar as respectivas concentrações em mol/L e definindo $\alpha = [A^-]/\{[A^-] + [HA]\}$ e $C = \{[A^-] + [HA]\}$, assinale a opção cuja afirmação está errada:

A A pressão parcial do HA sobre a solução é proporcional ao produto $(1 - \alpha) \cdot C$.

B A condutividade elétrica é proporcional ao produto $\alpha \cdot C$.

C O abaixamento da temperatura do início de solidificação no resfriamento é proporcional ao produto $(1 + \alpha) \cdot C$.

D O produto $\alpha \cdot C$ é uma função crescente de C.

E Considerando também a dissociação iônica do solvente, conclui-se que a [H+] é menor do que a $[A^-]$.

Obs.: Sobre este teste responda à pergunta 113.

174 **ITA 1999** Uma solução aquosa 0,15 mol/L de um ácido fraco HX é isotônica com uma solução aquosa 0,20 mol/L de glicose. Qual é o grau de dissociação, $\alpha = \dfrac{[X^-]}{[X^-] + [HX]}$, do HX na solução 0,15 mol/L?

A 1/4

B 1/3

C 1/2

D 2/3

E 1

175 **ITA 1988** Vários solventes, com constantes dielétricas distintas, são capazes de dissolver ácido acético. Para uma dada temperatura podemos antecipar que:

A a constante de dissociação iônica do ácido acético é função crescente da constante dielétrica do solvente.
B a constante de dissociação iônica do ácido acético nada tem a ver com a constante dielétrica do solvente.
C a constante de dissociação iônica do ácido acético é função decrescente da constante dielétrica do solvente.
D a força de atração entre os cátions H+ e os ânions acetato independe da constante dielétrica do solvente.
E a força de atração entre os cátions H+ e os ânions acetato é função crescente da constante dielétrica do solvente.

176 **ITA 1999** A um béquer contendo 100 mL de ácido acético 0,10 mol/L, a 25 °C, foram adicionados 100 mL de água destilada. Considere que a respeito deste sistema sejam feitas as seguintes afirmações:

I. O número total de íons diminui.
II. O número total de íons aumenta.
III. A condutividade elétrica do meio diminui.
IV. A condutividade elétrica do meio aumenta.
V. O número de íons H+ e H_3CCOO^- por cm^3 diminui.
VI. O número de íons H+ e H_3CCOO^- por cm^3 aumenta.

Qual das opções abaixo se refere a todas a afirmações corretas?

A I e V
B II e VI
C III e V
D II, III e V
E I, IV, VI

177 **ITA 2004** Na temperatura de 25 °C e pressão igual a 1 atm, a concentração de H_2S numa solução aquosa saturada é de aproximadamente 0,1 mol L^{-1}. Nesta solução, são estabelecidos os equilíbrios representados pelas seguintes equações químicas balanceadas:

I. $H_2S(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HS^-(aq)$; $K_I(25\ °C) = 9{,}1 \cdot 10^{-8}$.
II. $HS^-(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + S^{2-}(aq)$; $K_{II}(25\ °C) = 1{,}2 \cdot 10^{-15}$.

Assinale a informação ERRADA relativa a concentrações aproximadas (em mol L^{-1}) das espécies presentes nesta solução.

A $[H^+]^2\ [S^{2-}] \simeq 1 \cdot 10^{-23}$.
B $[S^{2-}] \simeq 1 \cdot 10^{-15}$.
C $[H^+] \simeq 1 \cdot 10^{-7}$.
D $[HS^-] \simeq 1 \cdot 10^{-4}$.
E $[H_2S] \simeq 1 \cdot 10^{-1}$.

178 **ITA 2007** Um indicador ácido-base monoprótico tem cor vermelha em meio ácido e cor laranja em meio básico. Considere que a constante de dissociação desse indicador seja igual a $8{,}0 \times 10^{-5}$. Assinale a opção que indica a quantidade, em mols, do indicador que, quando adicionada a 1 L de água pura, seja suficiente para que 80% de suas moléculas apresentem a cor vermelha após alcançar o equilíbrio químico.

A $1{,}3 \cdot 10^{-5}$
B $3{,}2 \cdot 10^{-5}$
C $9{,}4 \cdot 10^{-5}$
D $5{,}2 \cdot 10^{-4}$
E $1{,}6 \cdot 10^{-3}$

179 **ITA 1987** Uma solução 0,005 molar de hidróxido de bário em água, à temperatura ambiente, terá pH aproximadamente igual a:

A 0,010
B 2
C 5
D 9
E 12

180 **ITA 1991** Em 1,0 litro de uma solução aquosa não tamponada, a 25 °C, ocorre uma reação química que produz ânion OH^-. Sabendo-se que ao se iniciar a reação a solução tinha pH = 6, após a produção de $1{,}0 \cdot 10^{-3}$ mol de OH^- o pH da solução será:

A 3
B 6
C 7
D 9
E 11

181 **ITA 1993** Considere as duas soluções seguintes, ambas aquosas e a 25 °C:

I. 0,005 molar de hidróxido de bário.
II. 0,010 molar de hidróxido de amônio.

Estas soluções terão respectivamente os seguintes valores de pH:

	I	II
A	pH ≈ 12	pH < 12
B	pH ≈ 12	pH ≈ 12
C	pH ≈ 12	pH > 12
D	pH ≈ 0,010	pH < 0,010
E	pH ≈ 2	pH > 2

182 **ITA 1993** Considere as duas soluções seguintes, ambas aquosas e a 25 °C:

I. 0,005 molar de hidróxido de bário.
II. 0,010 molar de hidróxido de amônio.

Estime os valores de pH das duas soluções, apresentando o raciocínio empregado.

183 **ITA 1995** Determine a massa de hidróxido de potássio que deve ser dissolvida em 0,500 mL de água para que a solução resultante tenha um pH ≈ 13 a 25 °C.

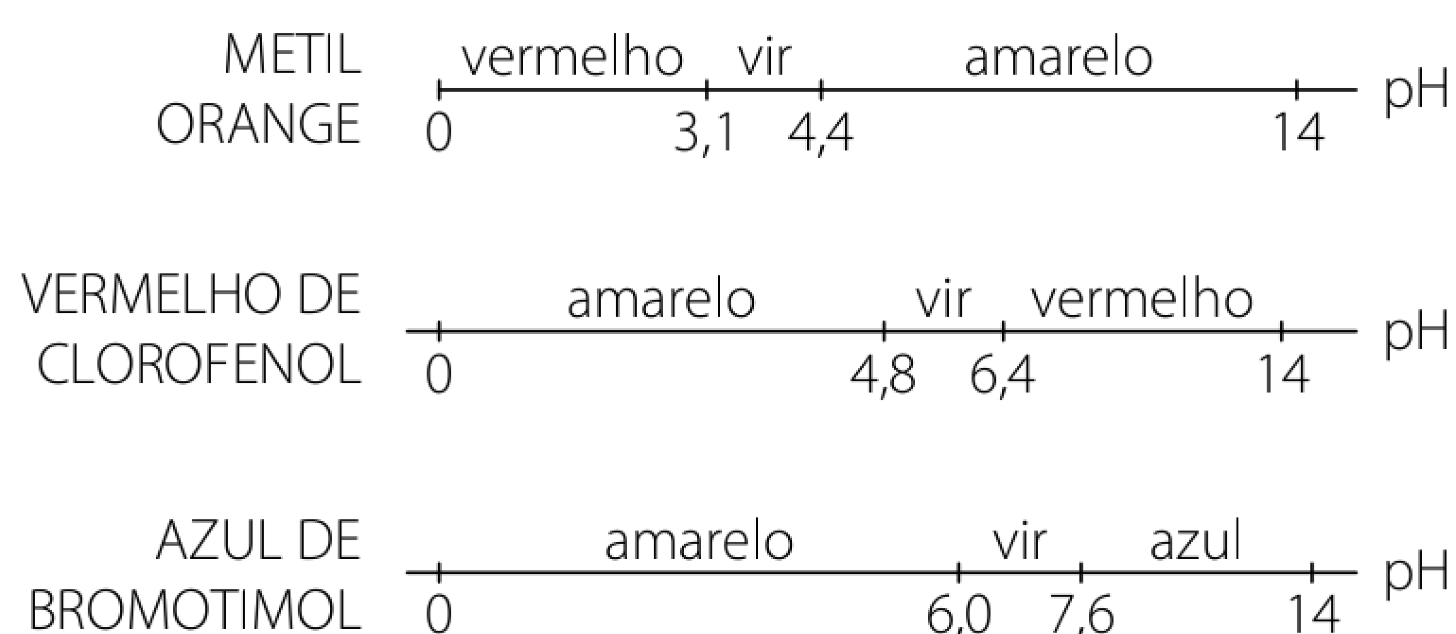
184 **ITA 2001** A 25 °C, adiciona-se 1,0 mL de uma solução aquosa 0,10 mol/L em HCℓ e 100 mL de uma solução aquosa 1,0 mol/L em HCℓ. O pH da mistura final é:

A 0
B 1
C 2
D 3
E 4

185 **ITA 1987** Para uma certa solução sabe-se que o pH = 6,8 e o pOH também tem o mesmo valor, isto é, pOH = 6,8. Destas informações pode-se concluir que a solução em apreço:

A é neutra, mas sua temperatura está acima de 25 °C.
B é neutra, mas sua temperatura está abaixo de 25 °C.
C é ácida, para qualquer temperatura.
D é básica, para qualquer temperatura.
E não pode ser neutra porque seu pH é diferente de 7,0.

186 **ITA 1990** Adicionando um pouco de indicador ácido / base a uma solução aquosa inicialmente incolor, a solução irá adquirir uma cor que depende da natureza do indicador e do pH da solução original, conforme esquema seguinte válido para a temperatura ambiente:



onde "vir" indica a faixa de pH em que a cor varia gradualmente entre as tonalidades extremas assinaladas. Utilizando estas informações, tentou-se descobrir o pH de uma solução problema, inicialmente incolor, a partir dos ensaios seguintes:

- ao primeiro terço da solução problema, foi adicionado um pouco de metil orange e a coloração ficou amarela.
- a outro terço da solução problema, foi adicionado um pouco de vermelho de clorofenol e a coloração ficou laranja.
- ao último terço da solução problema, foi adicionado um pouco de azul de bromotimol e a coloração ficou amarela.

Com base nestas observações assinale, entre as opções abaixo, aquela que tenha o limite superior e o limite inferior mais próximos do pH da solução problema.

A $1,0 < pH < 6,0$
B $4,4 < pH < 6,0$
C $4,4 < pH < 14$
D $4,8 < pH < 6,0$
E $4,8 < pH < 6,4$

187 **ITA 1990** Supondo que a temperatura seja 25 °C e que as soluções tenham comportamento ideal, com que solutos, facilmente disponíveis, e com que concentrações, respectivas, podemos obter:

a) uma solução cujo pH seja igual a –0,5 (negativo)?
b) uma solução cujo pH seja igual a +14,5?

188 **ITA 1992** Dissolvendo-se 1,0 mol de ácido acético em água suficiente para obter 1,0 L de líquido, resulta uma solução que tem uma concentração de íons H+ igual a $4,2 \cdot 10^{-3}$ mol/L. Com relação a esta solução é falso afirmar que:

A a quantidade de ácido acético na forma molecular é $(1,0 - 4,2 \cdot 10^{-3})$ mol.
B a quantidade de ânion acetato é $4,2 \cdot 10^{-3}$ mol.
C ela se torna neutra (pH = 7) pela adição de $4,2 \cdot 10^{-3}$ mols de $NaOH_{(c)}$.
D ela se torna alcalina (pH > 7) pela adição de 1,0 mol de $NaOH_{(c)}$.
E ela se torna mais ácida, pela adição de gotas de ácido sulfúrico concentrado.

189 **ITA 1992** Justifique se o acréscimo de mais água a uma solução aquosa de ácido acético 0,10 molar irá afetar:

a) o grau de dissociação do ácido.
b) a condutividade elétrica da solução.
c) o total de íons presentes na solução.
d) o pH da solução.

190 **ITA 1995** A 60 °C o produto iônico da água, $[H+] \cdot [OH^-]$, é igual a $1,0 \cdot 10^{-13}$. Em relação a soluções aquosas nesta temperatura são feitas as seguintes afirmações:

I. Soluções ácidas são aquelas que têm pH < 6,5.
II. Soluções neutras têm pH = 6,5.
III. Soluções básicas têm pH > 6,5.
IV. pH + pOH tem que ser igual a 13,0.
V. Solução com pH 14 é impossível de ser obtida.

Das afirmações acima estão corretas:

A Apenas V
B Apenas I e III
C Apenas II e IV
D Apenas I, II, III e IV
E Nenhuma

191 **ITA 1996** Considere as três soluções aquosas contidas nos frascos seguintes:

– Frasco 1: 500 mL de HCℓ 1,0 molar
– Frasco 2: 500 mL de CH_3COOH 1,0 molar
– Frasco 3: 500 mL de NH_4OH 1,0 molar

Para a temperatura de 25 °C e sob pressão de 1 atm, são feitas as seguintes afirmações:

I. A concentração de íons H+ no frasco 1 é aproximadamente 1,0 mol/litro.
II. A concentração de íons H+ no frasco 2 é aproximadamente 1,0 mol/litro
III. A concentração de íons OH^- no frasco 3 é aproximadamente 1,0 mol/litro.
IV. A mistura de 100 mL do conteúdo do frasco 1 com igual volume do conteúdo do frasco 2 produz 200 mL de uma solução aquosa cuja concentração de íons H+ é aproximadamente 2,0 mol/litro.
V. A mistura de 100 mL do conteúdo do frasco 1 com igual volume do conteúdo do frasco 3 produz 200 mL de uma solução aquosa cujo pH é menor do que sete.

Das afirmações acima estão erradas apenas:

A I e V
B I, II e III
C II, III e IV
D III, IV e V
E IV e V

192 **ITA 1997** A uma solução aquosa 0,30 mol/L em HCℓ são adicionados 10 mL de uma solução aquosa 0,30 mol/L em NaOH. A variação do pH ocorrida durante o processo é definida como

$$\Delta pH = (pH_{mistura}) - (pH_{solução\ de\ HC\ell})$$

Assinale a opção que contém a expressão correta desta variação.

A $\Delta pH = + \log(0{,}30) - \log(0{,}20)$
B $\Delta pH = - \log(0{,}30) + \log(0{,}30)$
C $\Delta pH = + \log(0{,}20) - \log(0{,}30)$
D $\Delta pH = - \log(0{,}20) + \log(0{,}30)$
E $\Delta pH = - \log(0{,}050) + \log(0{,}20)$

193 **ITA 1998** Para qual das opções a seguir, o acréscimo de 1 mL de uma solução aquosa com 1 mol/L de HCℓ, produzirá a maior variação relativa do pH?

A 100 mL de H_2O pura.
B 100 mL de uma solução aquosa 1 mol/L em HCℓ.
C 100 mL de uma solução aquosa 1 mol/L em NaOH.
D 100 mL de uma solução aquosa 1 mol/L em CH_3COOH.
E 100 mL de uma solução aquosa contendo 1 mol/L de CH_3COOH e 1 mol/L de CH_3COONa.

194 **ITA 1998** Quantos mols de ácido acético (HAc) precisam ser adicionados a 1,0 litro de água pura para que a solução resultante, a 25 °C, tenha o pH igual a 4,0? Sabe-se que nesta temperatura:



$$HAc_{(aq)} \rightleftarrows H^+{}_{(aq)} + Ac^-{}_{(aq)};\ K_c = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$$

Deixe claro os cálculos efetuados, bem como eventuais hipóteses simplificadoras.

195 **ITA 1996** Juntando 1,0 litro de uma solução aquosa de HCℓ com pH = 1,0 a 10,0 litros de uma solução aquosa de HCℓ com pH = 6,0, qual das opções abaixo contém o valor de pH que mais se aproxima do pH de 11,0 litros da mistura obtida?

A pH ≈ 0,6
B pH ≈ 1,0
C pH ≈ 2,0
D pH ≈ 3,5
E pH ≈ 6,0

196 **ITA 1991** Dentre as substâncias abaixo, assinale aquela que, quando dissolvida em água, produz solução alcalina.

A C_2H_5OH
B NaCℓ
C CH_3COONa
D $NH_4C\ell$
E KNO_3

197 **ITA 1993** Com o auxílio de equações químicas, justifique se uma solução aquosa de sulfeto de sódio é ácida, básica ou neutra.

198 **ITA 2007** Assinale a opção que apresenta um sal que, quando dissolvido em água, produz uma solução aquosa ácida.

A Na_2CO_3
B CH_3COONa
C CH_3NH_3Cl
D $Mg(ClO_4)_2$
E NaF

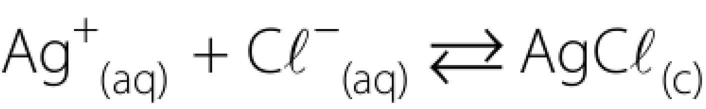
199 **ITA 1989** Em quatro copos são colocados 100 cm^3 de água e quatro gotas de azul de bromotimol, um indicador que adquire cor amarela em pH < 6,0; verde em pH entre 6,0 e 7,6; azul em pH > 7,6. Adicionando ao primeiro copo sulfato férrico, ao segundo acetato de sódio, ao terceiro sulfato de sódio e ao quarto cloreto de amônio (aproximadamente uma colher de chá do respectivo sólido), a sequência de cores das soluções finais será:

A amarela, verde, azul e amarela.
B amarela, azul, verde e amarela.
C verde, azul, verde e verde.
D verde, azul, verde e azul.
E azul, amarela, verde e azul.

200 **ITA 2005** Qual das opções a seguir apresenta a sequência correta de comparação do pH de soluções aquosas dos sais $FeC\ell_2$, $FeC\ell_3$, $MgC\ell_2$, $KC\ell O_2$, todas com mesma concentração e sob mesma temperatura e pressão?

A $FeC\ell_2 > FeC\ell_3 > MgC\ell_2 > KC\ell O_2$
B $MgC\ell_2 > KC\ell O_2 > FeC\ell_3 > FeC\ell_2$
C $KC\ell O_2 > MgC\ell_2 > FeC\ell_2 > FeC\ell_3$
D $MgC\ell_2 > FeC\ell_2 > FeC\ell_3 > KC\ell O_2$
E $FeC\ell_3 > MgC\ell_2 > KC\ell O_2 > FeC\ell_2$

201 **ITA 1991** Num copo se estabelece o seguinte equilíbrio heterogêneo:



$$Ag^{+}_{(aq)} + C\ell^{-}_{(aq)} \rightleftarrows AgC\ell_{(c)}$$

Com relação à possibilidade de se deslocar este equilíbrio para a direita, mantendo a temperatura constante são feitas as seguintes sugestões:

I. Acrescentar $AgC\ell_{(c)}$.
II. Retirar uma parte do $AgC\ell_{(c)}$.
III. Acrescentar um pouco de $NaC\ell_{(c)}$.
IV. Acrescentar água.
V. Evaporar parte da água.

Das sugestões acima, irá (irão) deslocar, efetivamente, o equilíbrio no sentido desejado apenas:

A III
B I e IV
C II e III
D III e V
E II, III e V

202 **ITA 1992** A massa molar do $Mg(OH)_2$ é 58,3 g/mol e seu produto de solubilidade em água é $4,6 \cdot 10^{-24}$ para 25 °C. Colocando excesso de hidróxido de magnésio sólido em contato com 1,0 litro de água pura, o máximo de $Mg(OH)_2$ que irá se dissolver neste volume de água, a 25 °C, será:

A $\sqrt[3]{4,6 \cdot 10^{-24} / 4}$ mol
B $\sqrt[3]{4,6 \cdot 10^{-24}}$ mol
C $(\sqrt[3]{4,6 \cdot 10^{-24}} / 58,3)$ g
D $4,6 \cdot 10^{-24}$ mol
E $(4,6 \cdot 10^{-24} \cdot 58,3 / 3)$ g

203 **ITA 1997** Sabe-se que o processo de dissolução do $PbI_{2(s)}$ em água é endotérmico. Sobre o filtrado de uma solução aquosa de PbI_2 que estava originalmente em contato com seu corpo de fundo ($PbI_{2(s)}$), na temperatura de 25 °C, são feitas as afirmações:

I. O filtrado é uma solução aquosa de PbI_2 onde a concentração do íon $Pb^{2+}_{(aq)}$ é igual à do íon $I^{-}_{(aq)}$.
II. Espera-se que ocorra precipitação de PbI_2 se a temperatura do filtrado diminuir para um valor menor do que 25 °C.
III. Se ao filtrado for adicionado um excesso de $PbI_{2(s)}$, aumentará tanto a concentração dos íons $I^{-}_{(aq)}$ como dos íons $Pb^{2+}_{(aq)}$.
IV. Se ao filtrado for adicionada uma solução saturada a 25 °C de iodeto de potássio, a concentração de íons $I^{-}_{(aq)}$ aumentará, enquanto a concentração de íons $Pb^{2+}_{(aq)}$ diminuirá.

Estão corretas:

A Todas.
B Apenas I e III.
C Apenas I e IV.
D Apenas II e III.
E Apenas II e IV.

204 **ITA 1999** Um recipiente contém 0,50 L de uma solução aquosa com as espécies químicas $Pb^{2+}_{(aq)}$, $SCN^{-}_{(aq)}$ e $Pb(SCN)_{2(c)}$. Estando o sistema em equilíbrio químico e a temperatura sendo constante, as concentrações das espécies químicas $Pb^{2+}_{(aq)}$, $SCN^{-}_{(aq)}$ e a quantidade de $Pb(SCN)_{2(c)}$ não variam com o tempo. Qual das opções abaixo só contém informação(ões) correta(s) a respeito desse sistema?

A A adição de 0,30 g de $Pb(NO_3)_{2(c)}$ diminuirá a concentração de $Pb^{2+}_{(aq)}$ no recipiente.
B A adição de 0,30 g de $Pb(NO_3)_{2(c)}$ aumentará a concentração de $SCN^{-}_{(aq)}$ no recipiente.
C A adição de 0,60 g de $Pb(SCN)_{2(c)}$ manterá constantes as concentrações de $Pb^{2+}_{(aq)}$ e $SCN^{-}_{(aq)}$, e aumentará a quantidade de $Pb(SCN)_{2(c)}$.
D A adição de 0,60 g de $Pb(SCN)_{2(c)}$ aumentará as respectivas concentrações de $Pb^{2+}_{(aq)}$ e $SCN^{-}_{(aq)}$, sem aumentar a quantidade de $Pb(SCN)_{2(c)}$.
E A adição de 0,60 g de $Pb(SCN)_{2(c)}$ aumentará a concentração de $Pb^{2+}_{(aq)}$ e a quantidade de $Pb(SCN)_{2(c)}$ no recipiente.

205 **ITA 1990** O Produto de Solubilidade, PS, do carbonato de cálcio em água vale $8,7 \cdot 10^{-9}$, a 25 °C. Partindo desta informação, é correto concluir que:

A O valor do PS indica que o carbonato de cálcio deve ser um eletrólito fraco.
B Espera-se que o PS do carbonato de cálcio, quando dissolvido em solução que já contenha íons de cálcio, seja maior do que $8,7 \cdot 10^{-9}$.
C O valor do PS indica que deve ser muito pequena a velocidade com que se consegue dissolver carbonato de cálcio em água.
D Espera-se que o PS do carbonato de cálcio em etanol também valha $8,7 \cdot 10^{-9}$.
E Espera-se precipitação de $CaCO_3$ se, a uma solução $1,0 \cdot 10^{-3}$ molar em íons de cálcio, se acrescenta volume igual de solução de igual concentração de íons carbonato.

206 **ITA 1991** A 1,0 litro de solução aquosa que contém simultaneamente 0,10 mol de cada um dos sais de sódio: acetato, benzoato, cromato, nitrato, perclorato, é adicionada gradualmente uma solução aquosa 0,10 molar de nitrato de prata.

Nas condições em que se realiza a experiência, as solubilidades dos sais de prata que podem eventualmente se formar são as fornecidas abaixo:

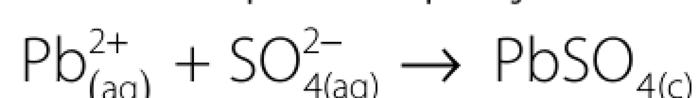
Sal de prata	Solubilidade (mol/L)
acetato	$6 \cdot 10^{-2}$
benzoato	$1 \cdot 10^{-2}$
cromato	$6 \cdot 10^{-5}$
nitrato	$1 \cdot 10^{1}$
perclorato	$3 \cdot 10^{1}$

Assinale a opção que contém o sal de prata que será formado primeiro se não houver supersaturação.

A Acetato.
B Benzoato.
C Cromato.
D Nitrato.
E Perclorato.

207 **ITA 1992** A massa molar do $Mg(OH)_2$ é 58,3 g/mol e seu produto de solubilidade em água é $4,6 \cdot 10^{-24}$ para 25 °C. Colocando excesso de hidróxido de magnésio sólido em contato com 1,0 litro de água pura, há um máximo de $Mg(OH)_2$ que irá se dissolver neste volume de água, a 25 °C. Considere que o excesso de $Mg(OH)_{2(c)}$ é posto em contato com 1,0 litro de uma solução aquosa 0,20 molar em NaOH. Calcule o número de mols e a massa (em gramas) de íons $Mg^{2}+$ que poderão se dissolver na solução. O raciocínio precisa ser deixado claro, mas basta deixar os cálculos indicados.

208 **ITA 1996** Acrescentando um volume V_2 (em mL) de uma solução aquosa 1,0 molar de nitrato de chumbo a um volume V_1 (em ml) 1,0 molar em sulfato de potássio e supondo que a reação representada pela equação:



$$Pb^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)} \rightarrow PbSO_{4(c)}$$

seja completa, em qual das alternativas abaixo seria formada a maior quantidade de $PbSO_{4(c)}$?

A $V_1 = 5; V_2 = 25$
B $V_1 = 10; V_2 = 20$
C $V_1 = 15; V_2 = 15$
D $V_1 = 20; V_2 = 10$
E $V_1 = 25; V_2 = 5$

209 **ITA 2002** Seja S a solubilidade de Ag_3PO_4 em 100 g de água pura numa dada temperatura. A seguir, para a mesma temperatura, são feitas as seguintes afirmações a respeito da solubilidade de Ag_3PO_4 em 100 g de diferentes soluções aquosas:

I. A solubilidade do Ag_3PO_4 em solução aquosa 1 mol/L de HNO_3 é maior do que S.
II. A solubilidade do Ag_3PO_4 em solução aquosa 1 mol/L de $AgNO_3$ é menor do que S.
III. A solubilidade do Ag_3PO_4 em solução aquosa 1 mol/L de Na_3PO_4 é menor do que S.
IV. A solubilidade do Ag_3PO_4 em solução aquosa 1 mol/L de KCN é maior do que S.
V. A solubilidade do Ag_3PO_4 em solução aquosa 1 mol/L de $NaNO_3$ é praticamente igual a S.

Destas afirmações, estão corretas:

A apenas I, II e III
B apenas I, III e IV
C apenas II, III e IV
D apenas II, III e V
E todas

Substância	Solubilidade (g soluto / 100 g H_2O)
ZnS	0,00069
$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	96
$ZnSO_3 \cdot 2H_2O$	0,16
$Na_2S \cdot 9H_2O$	46
$Na_2SO_4 \cdot 7H_2O$	44
$Na_2SO_3 \cdot 2H_2O$	32

210 **ITA 2005** Utilizando os dados fornecidos na tabela acima, é correto afirmar que o produto de solubilidade do sulfito de sódio em água, a 15 °C, é igual a

A $8 \cdot 10^{-3}$.
B $1,6 \cdot 10^{-2}$.
C $3,2 \cdot 10^{-2}$.
D 8.
E 32.

211 **ITA 1996** A 25 °C, o produto de solubilidade, em água, do $PbSO_4$ é igual a $2,0 \cdot 10^{-8}$ e do $PbCrO_4$ é igual a $3,2 \cdot 10^{-14}$. Um copo de um litro contém 100 mL de uma solução aquosa 0,10 molar de $Pb(NO_3)_2$ nesta temperatura. A esta solução junta-se, gota-a-gota, sob constante agitação, uma solução que contém 0,020 mol/L de sulfato e 0,030 mol/L de cromato, o único cátion sendo o sódio. Continuando esta adição, o que pode precipitar primeiro: $PbSO_{4(c)}$ ou $PbCrO_{4(c)}$? Ou irá aprender uma mistura destes dois sólidos? Neste último caso, qual a proporção de cada um dos sais precipitados?

212 **ITA 1997** A 25 °C, o produto de solubilidade do $CaSO_{4(s)}$ em água é $2,4 \cdot 10^{-5}$ (a concentração de $Ca^{2}+_{(aq)}$ na solução saturada é $5 \cdot 10^{-3}$ mol/L). Num copo contendo 10 mL de uma solução aquosa $3,0 \cdot 10^{-3}$ mol/L de cloreto de cálcio a 25 °C foram adicionados, gota a gota, 10 mL de uma solução aquosa $3,0 \cdot 10^{-3}$ mol/L de sulfato de cálcio a 25 °C. Em relação às espécies químicas existentes, ou que podem passar a existir, no copo – à medida que a adição avança – é correto afirmar que:

A A quantidade (mol) dos íons $Ca^{2}+_{(aq)}$ diminuirá.
B A concentração, em mol/L, dos íons $SO^{2-}_{4(aq)}$ diminuirá.
C A concentração, em mol/L, dos íons $Ca^{2}+_{(aq)}$ permanecerá constante.
D A quantidade (mol) dos íons $SO^{2-}_{4(aq)}$ diminuirá.
E Poderá precipitar a fase sólida $CaSO_{4(s)}$.

213 **ITA 2005** Esta tabela apresenta a solubilidade de algumas substâncias em água, a 15 °C:

Substância	Solubilidade (g soluto / 100 g H_2O)
ZnS	0,00069
$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	96
$ZnSO_3 \cdot 2H_2O$	0,16
$Na_2S \cdot 9H_2O$	46
$Na_2SO_4 \cdot 7H_2O$	44
$Na_2SO_3 \cdot 2H_2O$	32

Quando 50 mL de uma solução aquosa 0,10 mol L^{-1} em sulfato de zinco são misturados a 50 mL de uma solução aquosa 0,010 mol L^{-1} em sulfito de sódio, à temperatura de 15 °C, espera-se observar

A a formação de uma solução não saturada constituída pela mistura das duas substâncias.
B a precipitação de um sólido constituído por sulfeto de zinco.
C a precipitação de um sólido constituído por sulfito de zinco.
D a precipitação de um sólido constituído por sulfato de zinco.
E a precipitação de um sólido constituído por sulfeto de sódio.

214 **ITA 2005** A 25 °C, borbulha-se $H_2S_{(g)}$ em uma solução aquosa 0,020 mol L^{-1} em $MnC\ell_2$, contida em um erlenmeyer, até que seja observado o início de precipitação de $MnS_{(s)}$. Neste momento, a concentração de H+ na solução é igual a $2{,}5 \cdot 10^{-7}$ mol L^{-1}.
Dados eventualmente necessários, referentes à temperatura de 25 °C:

I. $MnS_{(s)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons Mn^{2+}{}_{(aq)} + HS^-{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}; \quad K_I = 3 \cdot 10^{-11}$
II. $H_2S_{(aq)} \rightleftharpoons HS^-{}_{(aq)} + H^+{}_{(aq)}; \quad K_{II} = 9{,}5 \cdot 10^{-8}$
III. $H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons OH^-{}_{(aq)} + H^+{}_{(aq)}; \quad K_{III} = 1{,}0 \cdot 10^{-14}$

Assinale a opção que contém o valor da concentração, em mol L^{-1}, de H_2S na solução no instante em que é observada a formação de sólido:

A $1{,}0 \cdot 10^{-10}$
B $7 \cdot 10^{-7}$
C $4 \cdot 10^{-2}$
D $1{,}0 \cdot 10^{-1}$
E $1{,}5 \cdot 10^{4}$

215 **ITA 2006** Considere as afirmações abaixo, todas relativas à temperatura de 25 °C, sabendo que os produtos de solubilidade das substâncias hipotéticas XY, XZ e XW são, respectivamente, iguais a 10^{-8}, 10^{-12} e 10^{-16}, naquela temperatura.

I. Adicionando-se 1 x 10^{-3} mol do ânion W proveniente de um sal solúvel a 100 mL de uma solução aquosa saturada em XY sem corpo de fundo, observa-se a formação de um sólido.
II. Adicionando-se 1 x 10^{-3} mol do ânion Y proveniente de um sal solúvel a 100 mL de uma solução aquosa saturada em XW sem corpo de fundo, não se observa a formação de sólido.
III. Adicionando-se 1 x 10^{-3} mol de XZ sólido a 100 mL de uma solução aquosa contendo 1 x 10^{-3} mol L^{-1} de um ânion Z proveniente de um sal solúvel, observa-se um aumento da quantidade de sólido.
IV. Adicionando-se uma solução aquosa saturada em XZ sem corpo de fundo a uma solução aquosa saturada em XZ sem corpo de fundo, observa-se a formação de um sólido.

Das afirmações acima, está(ao) correta(s)

A apenas I e II.
B apenas I e III.
C apenas II.
D apenas III e IV.
E apenas IV.

216 **ITA 2002** Considere as soluções aquosas obtidas pela dissolução das seguintes quantidades de solutos em um 1 L de água:

I. 1 mol de acetado de sódio e 1 mol de ácido acético
II. 2 mols de amônia e 1 mol de ácido clorídrico
III. 2 mols de ácido acético e 1 mol de hidróxido de sódio
IV. 1 mol de hidróxido de sódio e 1 mol de ácido clorídrico
V. 1 mol de hidróxido de amônio e 1 mol de ácido acético

Das soluções obtidas, apresentam efeito tamponente:

A apenas I e V
B apenas I, II e III
C apenas I, II, III e V
D apenas III, IV e V
E apenas IV e V

217 **ITA 2003** Considere os equilíbrios químicos abaixo e seus respectivos valores de pK (pK = – log K), válidos para a temperatura de 25 °C (K representa constante de equilíbrio químico).

		pK
Fenol:	$C_6H_5OH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + C_6H_5O^-(aq)$	9,89
Anilina:	$C_6H_5NH_2(\ell) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons C_6H_5NH_3^+(aq) + OH^-(aq)$	9,34
Ácido acético:	$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$	4,74
Amônia:	$NH_3(g) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$	4,74

Na temperatura de 25 °C e numa razão de volumes ≤ 10, misturam-se pares de soluções aquosas de mesma concentração. Assinale a opção que apresenta o par de soluções aquosas que ao serem misturadas formam uma solução tampão com pH próximo de 10.

A $C_6H_5OH(aq)$ / $C_6H_5NH_2(aq)$.
B $C_6H_5NH_2(aq)$ / $C_6H_5NH_3Cl(aq)$.
C $CH_3COOH(aq)$ / $NaCH_3COO(aq)$.
D $NH_3(aq)$ / $NH_4Cl(aq)$.
E $NaCH_3COO(aq)$ / $NH_4Cl(aq)$.

218 **ITA 2004** Quatro copos (I, II, III e IV) contêm, respectivamente, soluções aquosas de misturas de substâncias nas concentrações especificadas a seguir:

I. Acetato de sódio 0,1 mol L^{-1} + Cloreto de sódio 0,1 mol L^{-1}.
II. Ácido acético 0,1 mol L^{-1} + Acetato de sódio 0,1 mol L^{-1}.
III. Ácido acético 0,1 mol L^{-1} + Cloreto de sódio 0,1 mol L^{-1}.
IV. Ácido acético 0,1 mol L^{-1} + Hidróxido de amônio 0,1 mol L^{-1}.

Para uma mesma temperatura, qual deve ser a seqüência CORRETA do pH das soluções contidas nos respectivos copos?

Dados eventualmente necessários:

Constante de dissociação do ácido acético em água a 25 °C: $Ka = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

Constante de dissociação do hidróxido de amônio em água a 25 °C: $Kb = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

A $pH_I > pH_{IV} > pH_{II} > pH_{III}$.
B $pH_I \simeq pH_{IV} > pH_{III} > pH_{II}$.
C $pH_{II} \simeq pH_{III} > pH_I > pH_{IV}$.
D $pH_{III} > pH_I > pH_{II} > pH_{IV}$.
E $pH_{III} > pH_I > pH_{IV} > pH_{II}$.

219 **ITA 2004** Uma solução aquosa foi preparada em um balão volumétrico de capacidade igual a 1 L, adicionando-se um massa correspondente a 0,05 mol de dihidrogenofosfato de potássio (KH_2PO_4) sólido a 300 mL de uma solução aquosa de hidróxido de potássio (KOH) 0,1 mol L^{-1} e completando-se o volume do balão com água destilada.

Dado eventualmente necessário: $pK_a = -\log K_a = 7,2$, em que K_a = constante de dissociação do $H_2PO_4^-$ em água a 25 °C.

a) Escreva a equação química referente à reação que ocorre no balão quando da adição do KH_2PO_4 à solução de KOH.
b) Determine o pH da solução aquosa preparada, mostrando os cálculos realizados.
c) O que ocorre com o pH da solução preparada (Aumenta? Diminui? Não altera?) quando a 100 mL desta solução for adicionado 1 mL de solução aquosa de HCl 0,1 mol L^{-1}? Justifique sua resposta.
d) O que ocorre com o pH da solução preparada (Aumenta? Diminui? Não altera?) quando 100 mL desta solução for adicionado 1 mL de solução aquosa de KOH 0,1 mol L^{-1}? Justifique sua resposta.

220 **ITA 2007** Em um recipiente que contém 50,00 mL de uma solução aquosa 0,100 mol/L em HCN foram adicionados 8,00 mL de uma solução aquosa 0,100 mol/L em NaOH.

Dado: K_a (HCN) = $6,2 \times 10^{-10}$.

a) Calcule a concentração de íons H+ da solução resultante, deixando claros os cálculos efetuados e as hipóteses simplificadoras.
b) Escreva a equação química que representa a reação de hidrólise dos íons CN^-

Frente 3 - IME

221 **IME 1986** Para o sistema $SO_{2(g)} + NO_{2(g)} \rightleftarrows NO_{(g)} + SO_{3(g)}$ são conhecidas as seguintes concentrações iniciais de equilíbrio: 0,400 mol ℓ^{-1} de SO_2, 0,200 mol ℓ^{-1} de NO_2 e 0,800 mol ℓ^{-1} de NO. Calcule K_p sabendo-se que a adição de 0,600 mol ℓ^{-1} de NO_2 ao sistema, mantida constante a temperatura, acarreta uma variação de 0,175 mol ℓ^{-1} na concentração de equilíbrio de NO.

222 **IME 1989** Uma amostra de Ibr, de massa 8,28 g, é aquecida a 227 °C em um recipiente de 0,250 ℓ, decompondo-se parcialmente em iodo e bromo. Sabendo que, ao atingir o equilíbrio, em fase gasosa, a pressão parcial do bromo é de 3,08 atm, calcule o valor da constante de equilíbrio.

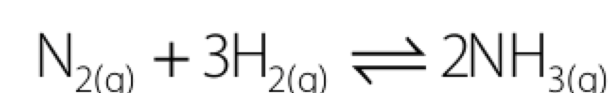
223 **IME 1991** Em um recipiente fechado, que se encontrava completamente vazio, sob vácuo, foi colocada uma amostra de 10,0 g de $PC\ell_5$. Em seguida a amostra foi aquecida a 500 K, ocorrendo a decomposição do $PC\ell_5$, conforme a reação:



$$PC\ell_{5(g)} \rightleftarrows PC\ell_{3(g)} + C\ell_{2(g)}$$

Sabendo que, no equilíbrio, a pressão medida no recipiente de 2 L foi de 1,551 atm e que todos os gases envolvidos são de comportamento ideal, calcule a constante de equilíbrio da reação de decomposição do $PC\ell_5$.

224 **IME 1995** A equação a seguir é representativa da reação de formação da amônia:



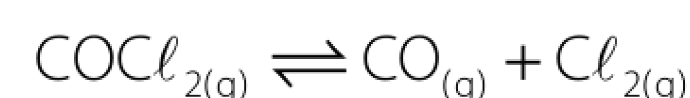
$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$$

Deduza uma expressão para a constante de equilíbrio, K_p, desta reação, em função da pressão total da mistura reacional, P, e da pressão parcial da amônia, P_{NH3}, considerando que os reagentes estão em quantidades estequiométricas.

225 **IME 2003** A reação de desidrogenação do etano a eteno, conduzida a 1 060 K, tem constante de equilíbrio K_p igual a 1,0. Sabendo-se que a pressão da mistura reacional no equilíbrio é igual a 1,0 atm, determine:

a) a pressão parcial, em atmosferas, do eteno no equilíbrio;
b) a fração de etano convertido a eteno.

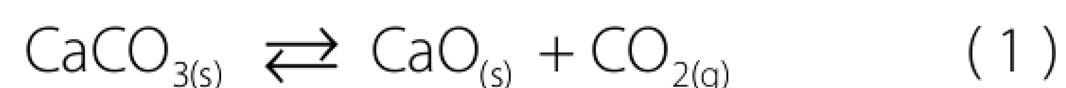
226 **IME 2007** Dois experimentos foram realizados a volume constante e à temperatura T. No primeiro, destinado a estudar a formação do gás fosgênio, as pressões parciais encontradas no equilíbrio foram 0,130 atm para o cloro, 0,120 atm para o monóxido de carbono e 0,312 atm para o fosgênio. No segundo, estudou-se a dissociação de n moles de fosgênio de acordo com a reação:



$$COC\ell_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + C\ell_{2(g)}$$

sendo a pressão total P, no equilíbrio, igual a 1 atm. Calcule o grau de dissociação α do fosgênio após o equilíbrio ser alcançado.

227 **IME 1987** A 820 °C, as constantes de equilíbrio das reações:



$$CaCO_{3(s)} \rightleftarrows CaO_{(s)} + CO_{2(g)} \qquad (1)$$



$$CO_{2(g)} + C_{(s)} \rightleftarrows 2CO_{(g)} \qquad (2)$$

valem $K_1 = 0{,}200$ e $K_2 = 2{,}00$.
Em um recipiente vazio de 22,4 ℓ, mantido a 820 °C, introduz-se 1,00 mol de $CaCO_3$ e 1,00 mol de C.

a) Calcule a composição molar da mistura no equilíbrio.
b) Mantidas as mesmas condições (temperatura e quantidades de reagentes), calcule o menor volume, em litros, no qual a dissociação do $CaCO_3$ é total.

Obs.: Use as pressões em atmosferas.

228 **IME 1988** Foram colocados n_1 moles de N_2O_4 num recipiente de volume constante a uma dada temperatura T. Ao se estabelecer o equilíbrio, segundo a equação



$$N_2O_{4(g)} \rightleftarrows 2NO_{2(g)}$$

20% do N_2O_4 estavam dissociados. A adição de mais n_2 moles de N_2O_4, a mesma temperatura, provocou uma variação na pressão total de equilíbrio de 2,14 atm, ficando o N_2O_4 apenas 10% dissociado. Determine o valor da constante de equilíbrio para esta reação, na temperatura T.

229 **IME 1992** Num recipiente fechado, mantido a temperatura constante de 700 K, foram introduzidos 0,450 moles de dióxido de carbono e 0,450 moles de hidrogênio. Após certo tempo, estabeleceu-se o equilíbrio, aparecendo como espécies novas, monóxido de carbono e vapor d'água. Foram, então, adicionadas 0,500 moles de uma mistura equimolecular dos reagentes. Calcule a nova composição de equilíbrio, sabendo-se que nestas condições K_c é 0,160.

230 **IME 1998** A reação dada pela equação abaixo



$$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

tem constante de equilíbrio (K_c) igual a 4,00 à temperatura de 100 °C. Calcule as concentrações de equilíbrio em mols por litro de cada componente, partindo da condição inicial de 120,0 g de ácido acético e de 92,0 g de etanol.

231 **IME 2002** Um mol de ácido acético é adicionado a um mol de álcool etílico. Estabelecido o equilíbrio, 50% do ácido é esterificado. Calcule o número de mols de éster quando um novo equilíbrio for alcançado, após a adição de 44 g de acetato de etila.

232 **IME 2004** Calcule a concentração de uma solução aquosa de ácido acético cujo pH é 3,00, sabendo que a constante de dissociação do ácido é $1{,}75 \cdot 10^{-5}$.

233 **IME 1996** A constante de ionização de um ácido monocarboxílico de massa molecular 60 é $4{,}0 \cdot 10^{-5}$. Dissolvem-se 6,0 g desse ácido em água até completar 1 litro de solução. Determine:

a) a concentração de H+ na solução;
b) o pH da solução;
c) a expressão matemática da constante de ionização;
d) a concentração de H+ se o ácido for totalmente dissociado;
e) a solução que neutralizará uma maior quantidade de NaOH, considerando duas soluções, de mesmo volume e de mesmo pH, do ácido monocarboxílico e de HCℓ.

234 **IME 1993** Um litro de solução saturada de sulfeto de manganês contém 10 g de MnS sólido. Calcule a quantidade de sulfeto de manganês que passará para a solução, ao se variar o pH de 6,5 para 6,0 pela adição de um ácido forte, considerando o volume da solução constante.

235 **IME 2000** Mistura-se 500 cm^3 de uma solução de $AgNO_3$, 0,01 M, com 500 cm^3 de outra solução que contém 0,005 moles de NaCℓ e 0,005 moles de NaBr. Determine as concentrações molares de Ag+, $C\ell^-$ e Br^- na solução final em equilíbrio.

Dados: K_{ps} (AgCℓ) = $1{,}8 \cdot 10^{-10}$
K_{ps} (AgBr) = $5{,}0 \cdot 10^{-13}$

236 **IME 2007** Um frasco exibe o seguinte rótulo: "Solução 1,0 M de A". Se a informação do rótulo estivesse correta, então 0,10 L da solução, quando misturados a um mesmo volume de uma solução 0,50 M de B, produziria 3,0 g de um único precipitado A_2B. No entanto, ao se executar experimentalmente este procedimento, foram encontrados 4,0 g do precipitado. Calcule a molaridade correta da solução de A.

Dado: massa molar de A_2B = 100 g/mol

Frente 3 - IME 1ª Fase

237 **IME 1ª Fase 2007** Um vaso fechado de volume V contém inicialmente dois moles do gás A. Após um determinado tempo, observa-se o equilíbrio químico:



$$A \rightleftharpoons 2B$$

cuja constante de equilíbrio é $K_p = \dfrac{p_B^2}{p_A}$ (onde p_A e p_B representam as pressões parciais dos componentes A e B). No equilíbrio, o número de moles de A é n_1.
Em seguida, aumenta-se a pressão do vaso admitindo-se dois moles de um gás inerte I. Após novo equilíbrio, o número de moles de A é n_2. Quanto vale n_2/n_1 se, durante todo o processo, a temperatura fica constante e igual a T (em K)?

A 1
B 2
C 4
D $2\frac{R \cdot T}{V \cdot K_p}$
E $4\left(\frac{R \cdot T}{V \cdot K_p}\right)^2$

238 **IME 1ª Fase 2007** A solução formada a partir da dissolução de 88 g de ácido n-butanóico e 16 g de hidróxido de sódio em um volume de água suficiente para completar 1,00 L, apresenta pH igual a 4,65. Determine qual será o novo pH da solução formada ao se adicionar mais 0,03 moles do hidróxido em questão.

A 7,00
B 4,60
C 4,65
D 4,70
E 9,35

Frente 4 - ITA

239 **ITA 1986** Considere as duas soluções seguintes:
I. 0,10 mols de $BaCl_2$ em água até completar 0,40 litros.
II. 0,20 mols de Na_2SO_4 em água até completar 1,60 litros.
Lembrando que quando da mistura destas duas soluções a precipitação de $BaSO_4$ é praticamente completa e admitindo que o volume da solução resultante é 2,00 litros, calcule:
c) A quantidade de $BaSO_4$ que precipita (em mol e em gramas).
d) A concentração (mols/litro) de cada um dos íons presentes na solução resultante após a separação do precipitado.

240 **ITA 1987** Adicionou-se um excesso de solução de sulfato de sódio a 500 mL de uma solução de nitrato de chumbo, tendo se formado um precipitado de sulfato de chumbo de massa igual a 3,0 g. A concentração inicial do sal de chumbo na solução era:

A $2,0 \cdot 10^{-3}$ molar
B $1,0 \cdot 10^{-2}$ molar
C $2,0 \cdot 10^{-2}$ molar
D $5,0 \cdot 10^{-2}$ molar
E $2,0 \cdot 10^{-1}$ molar

241 **ITA 1995** Determine o menor volume de solução de ácido clorídrico 0,250 molar necessário para dissolver completamente 13,5 g de alumínio metálico granulado.

242 **ITA 1998** Uma determinada solução contém apenas concentrações apreciáveis das seguintes espécies iônicas: 0,10 mol/L de $H+_{(aq)}$, 0,15 mol/L de $Mg^{2}+_{(aq)}$, 0,20 mol/L de $Fe^{3}+_{(aq)}$, 0,20 mol/L de $SO^{2-}_{4(aq)}$ e x mol/L de $C\ell^{-}_{(aq)}$. Pode-se afirmar que o valor de x é igual a:

A 0,15 mol/L
B 0,20 mol/L
C 0,30 mol/L
D 0,40 mol/L
E 0,60 mol/L

243 **ITA 1986** Considere as duas soluções seguintes:
I. 0,10 mols de $BaCl_2$ em água até completar 0,40 litros.
II. 0,20 mols de Na_2SO_4 em água até completar 1,60 litros.
Admitindo dissociação completa dos solutos, assinale a única opção que contém a afirmação falsa dentre as alternativas.

A A solução I é 0,50 molar em íons cloreto.
B A solução II contém 0,40 mols de íons sódio.
C Misturando a solução I com a solução II irá ocorrer uma diluição dos íons cloreto.
D O fenômeno do desaparecimento dos cristais de cloreto de bário dentro da água usada para preparar a solução I é chamado de dissociação.
E A solução II é mais diluída do que a solução I.

244 **ITA 1987** Considere as afirmações seguintes, todas relativas a soluções:
I. Uma solução saturada de $CaCO_3$ em água tem uma concentração baixa deste sal.
II. Uma solução 2 molar de sacarose é bastante concentrada apesar de estar longe da saturação nas condições ambientes.
III. Diluição é o nome mais indicado para o que ocorre quando se introduz uma colher de açúcar em um copo d'água.
IV. Dissolução e dissociação são sinônimos.
V. Nem toda dissociação em solução é iônica.
Destas afirmações estão corretas apenas:

A I, II e III
B I, II e IV
C I, II e V
D I, III e V
E III, IV e V

245 **ITA 1988** 40,0 cm³ de solução aquosa de $K_2Cr_2O_7$ 0,100 molar são adicionados a 60,0 cm³ de solução aquosa de $AgNO_3$ 0,100 molar, formando-se um precipitado vermelho de $Ag_2Cr_2O_7$. Admitindo que o volume final é igual a 100,0 cm³, e que a solubilidade do $Ag_2Cr_2O_7$ é desprezível, assinale a opção que contém a afirmação certa:

A A quantidade de $Ag_2Cr_2O_7$ é igual a $(432 \cdot 40,0 \cdot 10^{-3} \cdot 0,100)$ g.
B A concentração final de íons K+ na fase líquida é igual a $\{(40,0 \cdot 10^{-3} \cdot 0,100)/\ (100 \cdot 10^{-3})\}$ molar.
C A quantidade de precipitado é limitada pela quantidade de íons Ag+ empregada.
D A concentração final de íons $Cr_2O_7^{2-}$ na fase líquida é igual a $(40,0 \cdot 10^{-3} \cdot 0,100)$ molar.
E A concentração final de íons NO_3^- na fase líquida é igual a $\{(40,0 \cdot 10^{-3} \cdot 0,100)/(100 \cdot 10^{-3})\}$ molar.

246 **ITA 1988** Assinale a afirmação errada dentre as seguintes, todas relativas a observação visual sob a luz do dia, contra um fundo não colorido.

A A turvação de uma solução aquosa, contida num tubo de ensaio, por adição de gotas de outra solução aquosa, é sintoma de formação de uma segunda fase dispersa na fase originalmente contida no tubo.

B A mudança de cor, sem turvação, de uma fase líquida, contida num tubo de ensaio, por adição de gotas de outro líquido homogêneo incolor, é sintoma de formação de um precipitado.

C Misturando uma solução aquosa de $NaC\ell$ com uma solução aquosa de $AgNO_3$, pode resultar uma solução transparente com um precipitado no fundo ou uma suspensão coloidal sem precipitado.

D Um branco opaco ou translúcido é o que se observa ao olhar para um sistema bifásico onde uma das fases está dispersa na segunda, sendo que ambas por si só são transparentes e incolores, mas com índices de refração diferentes.

E A mesma sensação de verde pode ser causada pela incidência na retina, tanto de certa radiação monocromática, como pela incidência simultânea de certa mistura de radiações correspondentes a outras regiões do espectro solar.

247 **ITA 1989** Certo sal contém, além de água de cristalização, apenas ferro, carbono e oxigênio; sabe-se ainda que cada mol do sal contém um mol de ferro. Com esse sal foram feitos os seguintes ensaios:

I. No aquecimento forte, em atmosfera inerte, de 1,000 g de sal hidratado, foram obtidos 0,400 g de óxido de ferro III.

II. Num aquecimento mais brando, 1,000 g do sal hidratado perdeu toda a água de cristalização e foram obtidos 0,800 g do sal anidro.

III. No aquecimento forte com excesso de oxigênio, 1,000 g do sal anidro forneceu, como únicos produtos, óxido de ferro e 0,612 g do gás carbônico.

Indicando claramente seu raciocínio

d) calcule a massa molar do sal hidratado.

e) calcule o número de mols de água de cristalização por mol do sal hidratado.

f) Indique a fórmula molecular do ânion do sal.

g) qual é o número de oxidação do ferro no sal?

248 **ITA 1991** O volume de NH_3 gasoso medido nas condições normais de temperatura e pressão necessário para transformar completamente, em solução de $(NH_4)_2SO_4$, 250 cm³ de uma solução aquosa 0,100 molar de H_2SO_4 é:

A 0,56 litros

B 1,12 litros

C 2,24 litros

D 3,36 litros

E 4,48 litros

249 **ITA 1993** O volume de SO_2 gasoso, medido nas CNTP, necessário para transformar completamente 250 cm³ de solução aquosa 0,100 molar de NaOH em solução de Na_2SO_3, é:

A 0,14 L

B 0,28 L

C 0,56 L

D 1,12 L

E 2,24 L

250 **ITA 1994** A 50 mL de uma solução aquosa 0,20 molar em $BaC\ell_2$ acrescentou-se 150 mL de uma solução aquosa 0,10 molar em Na_2SO_4. Supondo que a precipitação de $BaSO_4$ tenha sido completa, quais serão as concentrações, em mol/L, de $C\ell^-$ e SO_4^{2-} na mistura final?

	$C\ell^-$	SO_4^{2-}
A	0,40	0,05
B	0,10	0,00
C	0,10	0,025
D	0,05	0,00
E	0,05	0,25

251 **ITA 1996** Qual das opções abaixo contém a associação correta dos procedimentos de laboratório, listados na coluna esquerda, com suas respectivas denominações, listadas na coluna direita?

1. Adição de 20 mL de água a uma solução aquosa saturada em cloreto de sódio e contendo um grande excesso de sal sedimentado, tal que ainda permaneça precipitado após a adição de mais solvente.	a. Dissolução.
2. Adição de 20 mL de água a uma solução aquosa não saturada em cloreto de sódio.	b. Extração.
3. Retirada de fenol, solúvel em água e em éter etílico, de uma solução aquosa, por agitação com uma porção de éter etílico seguida por separação da fase orgânica da fase aquosa.	c. Diluição.
4. Dissolver glicose em água e a esta solução juntar etanol para que surjam novamente cristais de glicose.	d. Recristalização.
5. Adição de 20 mL de água a nitrato de potássio cristalino.	

A 1a; 2c; 3b; 4d; 5a

B 1c; 2c; 3a; 4b; 5a

C 1a; 2a; 3a; 4d; 5c

D 1c; 2a; 3b; 4b; 5c

E 1a; 2a; 3c; 4d; 5c

252 **ITA 1999** Para preparar 80 L de uma solução aquosa 12% (massa/massa) de KOH (massa específica da solução = 1,10 g/cm³) foram adicionados x litros de uma solução aquosa 44% (massa/massa) de KOH (massa específica da solução = 1,50 g/cm³) e y litros de água deionizada (massa específica = 1,00 g/cm³). Os valores de x e de y são respectivamente:

- A 12 L e 68 L
- B 16 L e 64 L
- C 30 L e 50 L
- D 36 L e 44 L
- E 44 L e 36 L

253 **ITA 2000** Num recipiente, mantido a 25 °C, misturam-se 50 mL de uma solução 5,0 milimol/L de HCℓ, 50 mL de água destilada e 50 mL de uma solução 5,0 milimol/L de NaOH. A concentração de íons H+, em mol/L, na solução resultante é:

- A $1,3 \cdot 10^{-11}$
- B $1,0 \cdot 10^{-7}$
- C $0,8 \cdot 10^{-3}$
- D $1,0 \cdot 10^{-3}$
- E $3,3 \cdot 10^{-3}$

254 **ITA 2007** Nas condições ambientes, a 1 litro de água pura, adiciona-se 0,01 mol de cada uma das substâncias A e B descritas nas opções abaixo. Dentre elas, qual solução apresenta maior condutividade elétrica?

- A A = NaCl e B = $AgNO_3$
- B A = HCl e B = NaOH
- C A = HCl e B = CH_3COONa
- D A = KI e B = $Pb(NO_3)_2$
- E A = $Cu(NO_3)_2$ e o B = $ZnCl_2$

255 **ITA 1987** Um balão volumétrico de 250 mL, contém inicialmente 200 g de uma solução de cloridreto (HCℓ) em água com 30,0% em massa do ácido. A esta solução se acrescentam 49,0 g de sulfeto de zinco (ZnS). Há formação de sulfeto de hidrogênio gasoso ($H_2S_{(g)}$) até consumo total do reagente minoritário. Terminado o desprendimento de gás, completa-se o volume da solução até 250 mL por adição de água destilada. Pede-se resposta justificada para cada um dos itens seguintes:

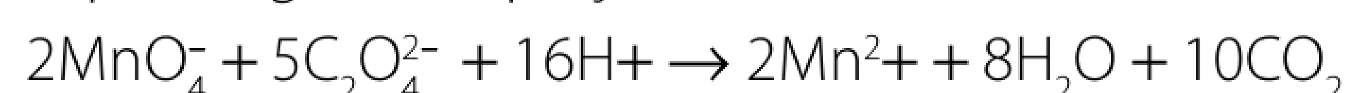
a) Qual dos dois reagentes, ZnS ou HCℓ, será completamente consumido?
b) Quantos litros de $H_2S_{(g)}$ serão obtidos caso o volume seja medido a 27,0 °C e sob 0,90 atm?
c) Qual a concentração em mol/L de íons de zinco na solução final?
d) Qual a concentração em g/L de íons cloreto na solução final?

256 **ITA 1996** Uma garrafa de refrigerante, com capacidade de 2,0 litros, contém 1,0 litro de uma solução aquosa 0,30 molar de HCℓ e é mantida na temperatura de 25 °C. Introduzindo um pedaço de zinco metálico nesta garrafa e fechando a tampa, a pressão no interior da garrafa irá aumentar gradualmente. A questão é calcular a massa (em gramas) de zinco a ser introduzida para que a pressão aumente de 1,0 para 2,0 atm, a temperatura sendo mantida em 25 °C. Escreva a equação química balanceada da reação envolvida e indique os cálculos realizados. Para os cálculos, despreze tanto a pressão de vapor da solução quanto a solubilidade do gás formado.

257 **ITA 2001** Em um béquer, contendo uma solução aquosa 1,00 mol/L em nitrato de prata, foi adicionada uma solução aquosa contendo um sal de cloreto ($M_yCℓ_x$). A mistura resultante foi agitada, filtrada e secada, gerando 71,7 gramas de precipitado. Considerando que não tenha restado cloreto no líquido sobrenadante, o número de mols de íons M^{x+} adicionado à mistura, em função de x e y, é:

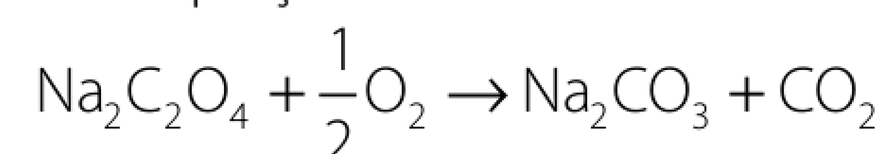
- A x/y
- B 2x/y
- C y/2x
- D 2y/x
- E x^2/y

258 **ITA 1986** Uma porção de $Na_2C_2O_4$ foi dividida em duas amostras com massas iguais. A primeira amostra, após dissolução em água, foi titulada com solução 0,10 molar de permanganato de potássio em meio ácido. Esta titulação pode ser representada pela seguinte equação:



$$2MnO_4^- + 5C_2O_4^{2-} + 16H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10CO_2$$

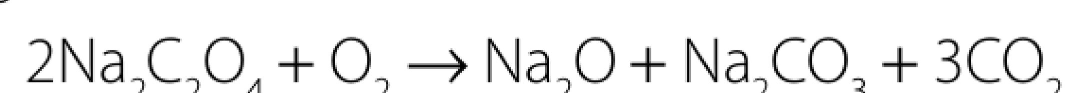
A segunda amostra foi aquecida em presença de oxigênio e o resíduo resultante, após dissolução em água, consumiu 10,0 cm³ de solução aquosa 0,30 molar de HCl para neutralização completa. Admite-se que a reação no aquecimento é representada pela seguinte equação:



$$Na_2C_2O_4 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2$$

Em face das informações acima, assinale qual das opções abaixo contém a afirmação FALSA.

a) A massa de cada amostra é de 0,20 g.
b) A massa do resíduo resultante do aquecimento com oxigênio é de 0,16 g.
c) O volume de permanganato gasto na primeira titulação foi de 10,0 cm³.
d) A massa de CO_2 desprendida na titulação da primeira amostra é igual ao dobro da massa de CO_2 produzida no aquecimento.
e) Caso a reação no aquecimento ocorresse segundo a equação seguinte



$$2Na_2C_2O_4 + O_2 \rightarrow Na_2O + Na_2CO_3 + 3CO_2$$

o volume de HCl 0,30 molar, gasto na titulação, seria de 10,0 cm³.

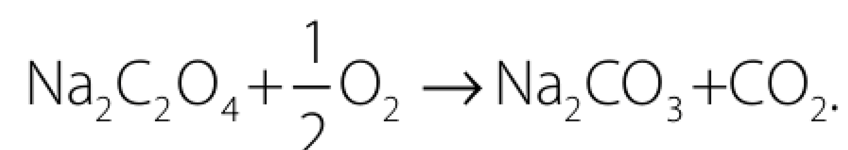
259 **ITA 1986** Uma porção de $Na_2C_2O_4$ foi dividida em duas amostras com massas iguais.

A primeira amostra, após dissolução em água, foi titulada com solução 0,10 molar de permanganato de potássio em meio ácido. Esta titulação pode ser representada pela seguinte equação:



$$2MnO_4^- + 5C_2O_4^{2-} + 16H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10CO_2.$$

A segunda amostra foi aquecida em presença de oxigênio e o resíduo resultante, após dissolução em água, consumiu 10,0 cm³ de solução aquosa 0,30 molar de HCl para neutralização completa. Admite-se que a reação no aquecimento é representada pela seguinte equação:



$$Na_2C_2O_4 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2.$$

Em qual das titulações acima não é necessário o acréscimo de indicador para se notar o ponto final? Explique como se observa o ponto final de cada uma das titulações.

260 **ITA 1987** Um copo contém inicialmente 20 mL de uma solução aquosa 0,10 molar de ácido acético. A ela se adicionam gradualmente, sob constante agitação, de 0 a 40 mL de uma solução aquosa de metil-amina, da mesma concentração, contida numa bureta.

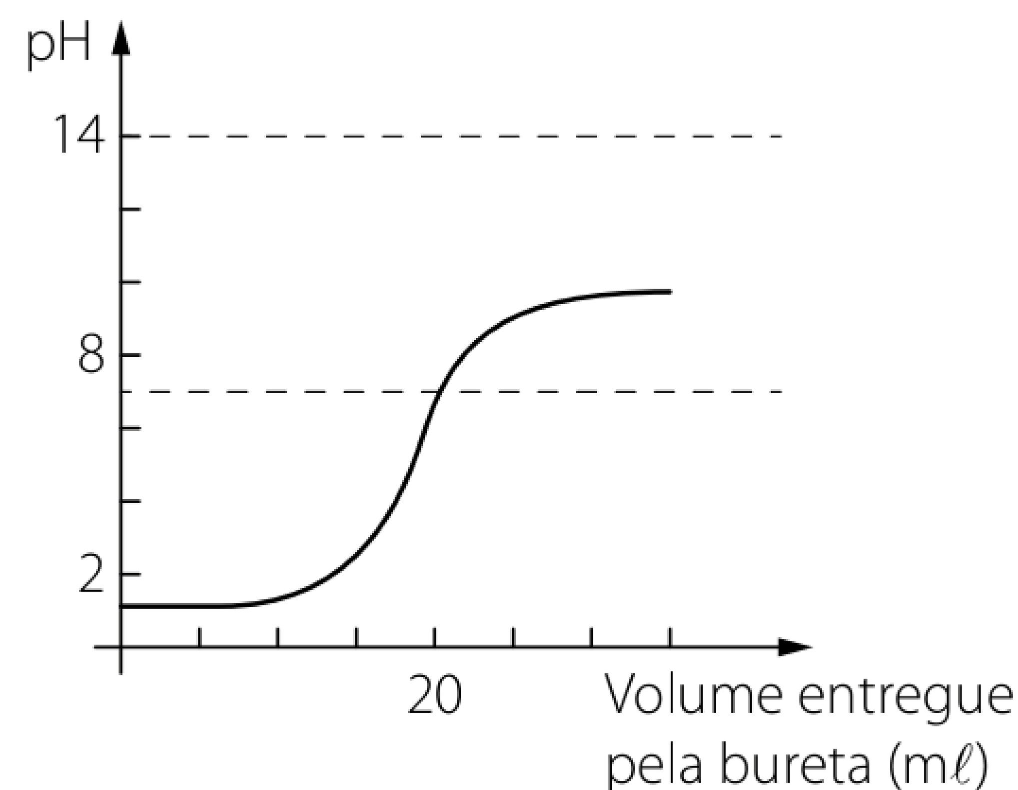
A condutividade elétrica da mistura resultante no copo, à medida que se acrescenta a segunda solução, irá:

A diminuir até um mínimo e depois aumentar.
B aumentar sempre.
C diminuir sempre.
D aumentar até um máximo e depois diminuir.
E permanecer constante num trecho inicial e depois aumentar.

261 **ITA 1992** O volume de HCℓ gasoso, medido na pressão de 624 mmHg e temperatura igual a 27 °C, necessário para neutralizar completamente 500 cm³ de uma solução aquosa 0,200 molar de NaOH é:

A 0,27 L
B 1,5 L
C 3,0 L
D 6,0 L
E 27 L

262 **ITA 1994** Um copo contém, inicialmente, 20 mℓ de uma solução aquosa 0,1 molar de uma substância desconhecida. De uma bureta se deixa cair, gota a gota, uma solução aquosa 0,1 molar de outra substância, também desconhecida. Sabe-se que uma das substâncias em questão é um ácido e a outra uma base. Após a adição de cada gota da bureta, o pH do conteúdo do copo é monitorado e o resultado desta monitoração do pH é mostrado no gráfico a seguir:



Da observação do gráfico acima, qual era a natureza das soluções iniciais no copo e na bureta?

	Substância no copo	Substância na bureta
A	ácido forte	base forte
B	base forte	ácido fraco
C	ácido fraco	base forte
D	ácido forte	base fraca
E	base fraca	ácido fraco

263 **ITA 1995** Em um copo de 500 mL são misturados 100 mL de ácido clorídrico 1,00 molar em 100 mL de hidróxido de sódio 0,50 molar. A solução resultante no copo é:

A $1{,}0 \cdot 10^{-7}$ molar em OH^-
B $1{,}0 \cdot 10^{-7}$ molar em H+
C 0,05 molar em H+
D 0,25 molar em H+
E 0,50 molar em H+

264 **ITA 1998** Fazendo-se borbulhar gás cloro através de 1,0 litro de uma solução de hidróxido de sódio, verificou-se ao final do experimento que todo hidróxido de sódio foi consumido, e que na solução resultante foram formados 2,5 mol de cloreto de sódio. Considerando que o volume da solução não foi alterado durante todo o processo, e que na temperatura em questão tenha ocorrido apenas a reação correspondente à seguinte equação química, não balanceada, $OH^-_{(aq)} + C\ell_{2(g)} \rightarrow C\ell^-_{(aq)} + C\ell O^-_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)}$, qual deve ser a concentração inicial do hidróxido de sódio?

A 6,0 mol/L
B 5,0 mol/L
C 3,0 mol/L
D 2,5 mol/L
E 2,0 mol/L

265 **ITA 2005** A 15 °C e 1 atm, borbulham-se quantidades iguais de cloridreto de hidrogênio, $HC\ell_{(g)}$, nos solventes relacionados abaixo:

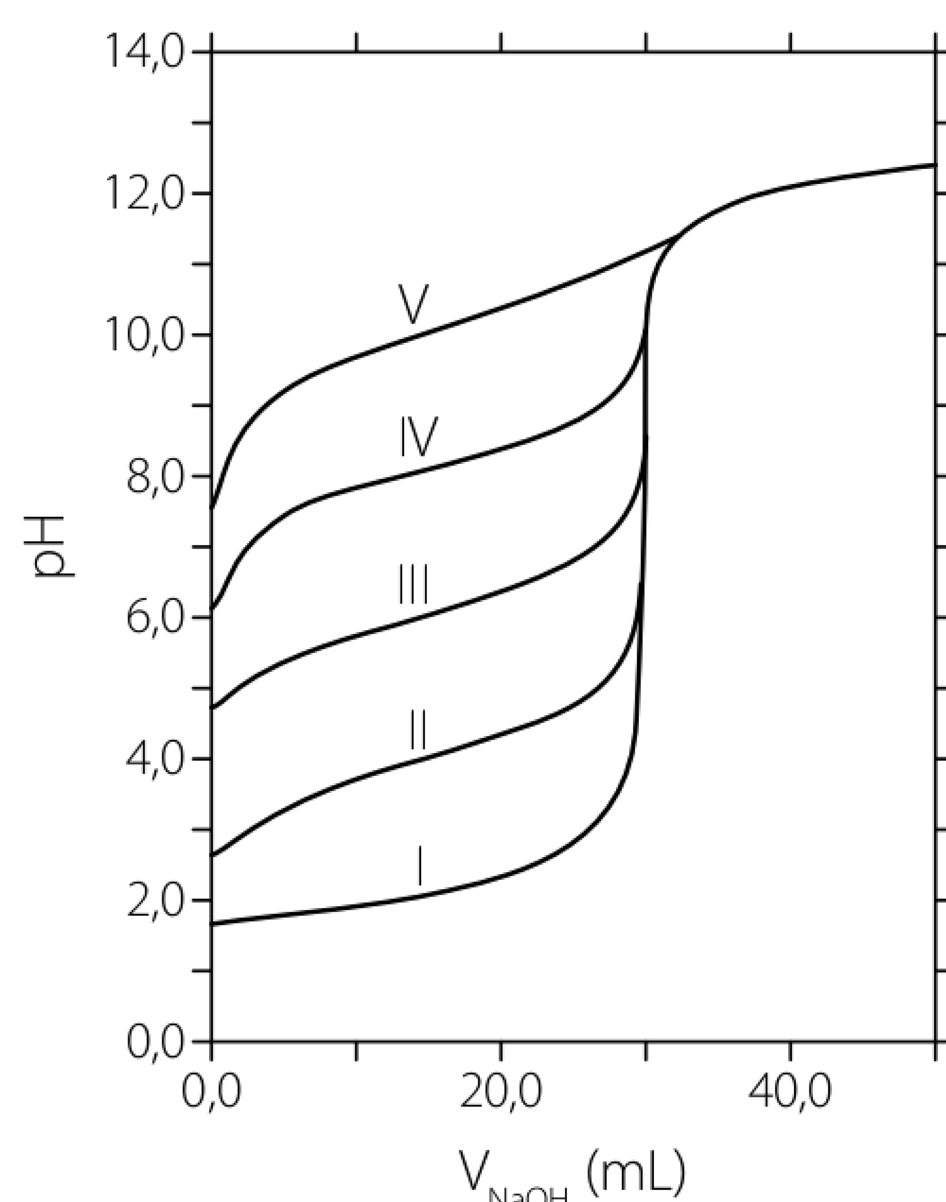
I. Etilamina
II. Dietilamina
III. n-Hexano
IV. Água pura

Assinale a alternativa que contém a ordem decrescente correta de condutividade elétrica das soluções formadas.

A I, II, III e IV.
B II, III, IV e I.
C II, IV, I e III.
D III, IV, II e I.
E IV, I, II e III.

266 **ITA 2006** São fornecidas as seguintes informações a respeito de titulação ácido-base:

a) A figura mostra as curvas de titulação de 30,0 mL de diferentes ácidos (I, II, III, IV e V), todos a 0,10 mol L^{-1}, com uma solução aquosa 0,10 mol L^{-1} em NaOH.



b) O indicador fenolftaleína apresenta o intervalo de mudança de cor entre pH 8,0 a 10,0, e o indicador vermelho de metila, entre pH 4,0 a 6,0.

Considerando estas informações, é correto afirmar que

A o indicador vermelho de metila é mais adequado que a fenolftaleína para ser utilizado na titulação do ácido IV.

B o indicador vermelho de metila é mais adequado que a fenolftaleína para ser utilizado na titulação do ácido V.

C o ácido III é mais forte que o ácido II.

D os dois indicadores (fenolftaleína e vermelho de metila) são adequados para a titulação do ácido I.

E os dois indicadores (fenolftaleína e vermelho de metila) são adequados para a titulação do ácido III.

267 **ITA 1985** Todas as afirmações desta questão referem-se a ácido nítrico cuja solução aquosa concentrada, vendida no comércio, contém 65% (em massa) de HNO_3 e densidade de 1,40 g/cm^3. Qual das opções abaixo contém duas afirmações falsas?

A I. 1,00 litro do ácido nítrico concentrado contém 0,91 kg de HNO_3.
II. Ácido nítrico é exemplo de ácido não-volátil.

B I. Da reação de 10,0 cm^3 de ácido nítrico $1,00 \cdot 10^{-2}$ molar com 5,0 cm^3 de hidróxido de sódio de mesma molaridade, obtém-se solução aquosa cuja concentração de HNO_3 é $5,0 \cdot 10^{-3}$ mol/L.
II. Na reação do ácido nítrico concentrado com cobre forma-se hidrogênio gasoso.

C I. $NH_3 + 2O_2 \rightarrow HNO_3 + H_2O$ representa a reação que ocorre na preparação do ácido nítrico a partir do amoníaco.
II. Para preparar 500 g de ácido nítrico a 20,0% (em massa), a partir do ácido nítrico concentrado, deve-se empregar 154 g deste ácido e dilui-lo com 346 g de água.

D I. A solução do ácido nítrico concentrado é 14,4 molar.
II. $KNO_3 + HCl \rightarrow KCl + HNO_3$ representa a reação empregada na prática para preparar ácido nítrico a partir de seu sal de potássio.

E I. Ácido nítrico concentrado é exemplo de ácido oxidante.
II. 100 cm^3 do ácido nítrico concentrado pode converter até 46 g de cobre em nitrato de cobre II.

268 **ITA 1985** A respeito do composto X, conhecem-se os seguintes dados:

- X é constituído apenas por C, H e O.
- X é um ácido monocarboxílico.
- X, por combustão completa, converte-se numa mistura de CO_2 e H_2O, onde o número de mols de CO_2 é o dobro do número de mols de H_2O.
- 0,68 g de X são neutralizados completamente por 20,0 cm^3 de solução aquosa 0,250 molar de hidróxido de sódio.

Qual das afirmações abaixo é verdadeira?

A A fórmula molecular de X é $C_8H_8O_2$.

B A fórmula mínima de X é C_4H_2O.

C A massa molar de X é 68 g/mol.

D Na reação de combustão são consumidos 10 mols de O_2 para cada mol de X.

E Á fórmula de X apresenta o grupo C_6H_5 ligado ao grupo carboxila.

269 **ITA 1987** Assinale a única opção que não contém concentrações ou procedimentos absurdos e, portanto, corresponda a algo realizável num laboratório nas condições ambientes.

A Uma solução 1 molar de hidróxido de sódio é neutralizada com uma solução 2 molar de ácido carbônico colocada numa bureta.

B Ácido clorídrico concentrado (90% de $HC\ell$ em massa) é diluído com água destilada o suficiente para obter uma solução 2,0 molar deste ácido.

C Uma solução 0,1 molar de dicromato de chumbo é adicionada a uma solução 0,1 molar de nitrato de prata com a finalidade de precipitar dicromato de prata.

D Ácido sulfúrico (98% de H_2SO_4 em massa) é cuidadosamente acrescentado em água destilada suficiente para obter uma solução 10 molar deste ácido.

E Obter uma solução supersaturada de oxigênio em água, por borbulhamento prolongado deste gás em água destilada.

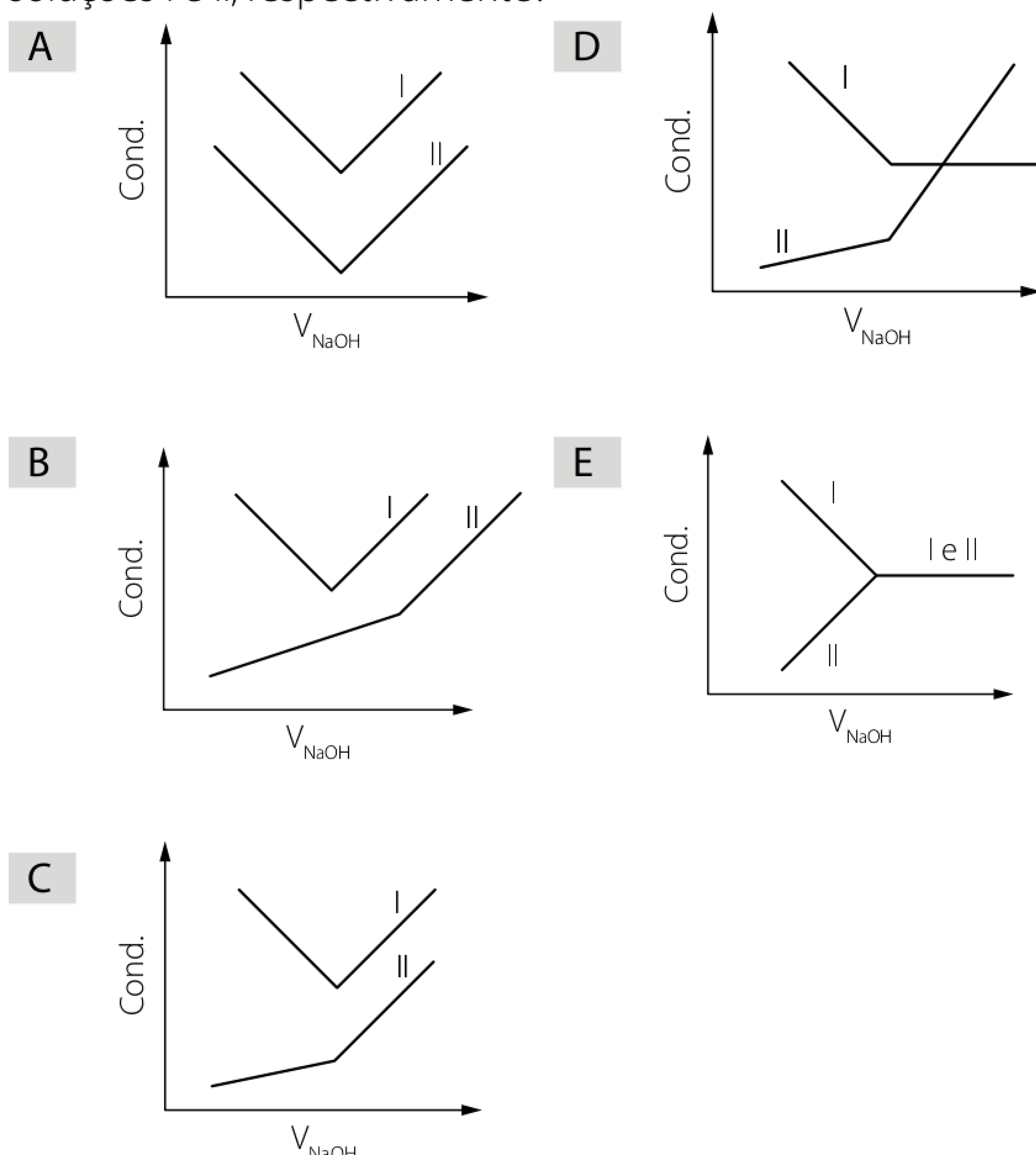
270 **ITA 2001** Considere as afirmações abaixo relativas à concentração (mol/L) das espécies químicas presentes no ponto de equivalência da titulação de um ácido forte (do tipo HA) com uma base forte (do tipo BOH):

I. A concentração do ânion A^- é igual à concentração do cátion $B+$.
II. A concentração do cátion $H+$ é igual à constante de dissociação do ácido HA.
III. A concentração do cátion $H+$ consumido é igual à concentração inicial do ácido HA.
IV. A concentração do cátion $H+$ é igual à concentração do ânion A^-.
V. A concentração do cátion $H+$ é igual à concentração do cátion $B+$.

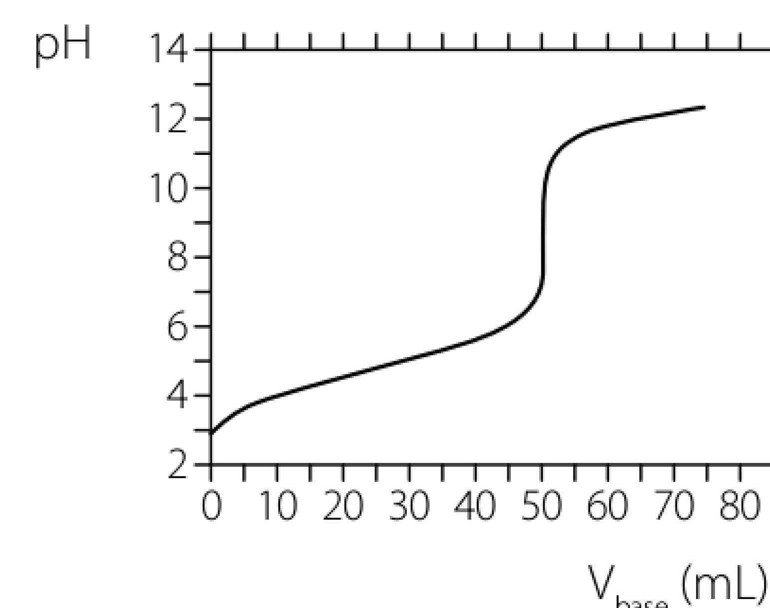
Das afirmações feitas, estão corretas:

A apenas I e III.
B apenas I e V.
C apenas I, II e IV.
D apenas II, IV e V.
E apenas III, IV e V.

271 **ITA 2003** Duas soluções aquosas (I e II) contêm, respectivamente, quantidades iguais (em mol) e desconhecidas de um ácido forte, $K >> 1$, e de um ácido fraco, $K \cong 10^{-10}$ (K = constante de dissociação do ácido). Na temperatura constante de 25 °C, essas soluções são tituladas com uma solução aquosa 0,1 $mol \cdot L^{-1}$ de NaOH. A titulação é acompanhada pela medição das respectivas condutâncias elétricas das soluções resultantes. Qual das opções abaixo contém a figura com o par de curvas que melhor representa a variação da condutância elétrica (Cond.) com o volume de NaOH (V_{NaOH}) adicionado às soluções I e II, respectivamente?



272 **ITA 2005** Considere a curva de titulação abaixo, de um ácido fraco com uma base forte.



a) Qual o valor do pH no ponto de equivalência?
b) Em qual(is) intervalo(s) de volume de base adicionado o sistema se comporta como tampão?
c) Em qual valor de volume de base adicionado pH = pKa?

Frente 4 - IME

273 **IME 1989** Sabendo-se que foram consumidos 1,68 g de ferro pulverizado para retirada completa de um dos metais presentes em 1,00 L de uma solução aquosa, que contém n moles de $A\ell^{3}+$, m moles de $Cu^{2}+$, 0,0200 moles de $Zn^{2}+$ e 0,130 moles de $C\ell^{-}$, responda aos quesitos abaixo:

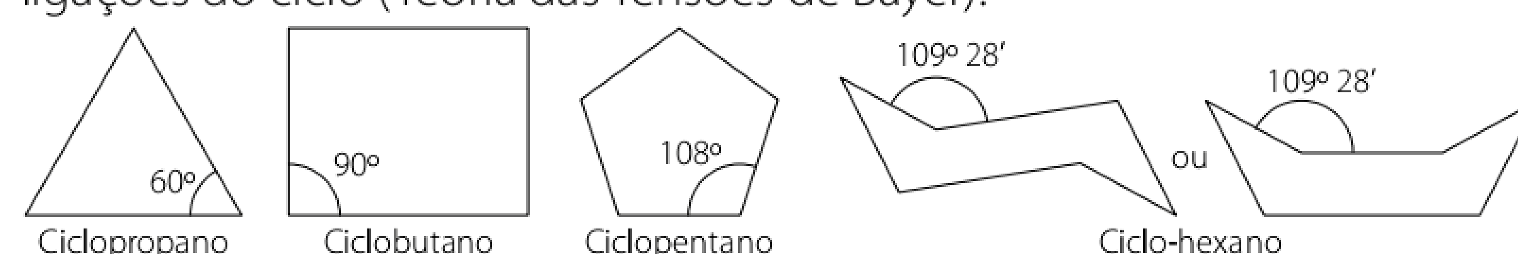
a) qual a equação representativa da reação que ocorreu com a adição do ferro?
b) de que forma o metal é retirado da solução?
c) qual a concentração inicial do $A\ell^{3}+$?

274 **IME 1995** A água, que não forma espuma facilmente é denominada "dura" e aquela que a forma com facilidade é chamada de "mole". A origem principal da dureza da água é a presença de pequenas quantidades de sais dissolvidos, tais como bicarbonato e sulfato de cálcio. Estes sais reagem com o sabão, evitando a formação de espuma com a água. O bicarbonato de cálcio, responsável pela dureza temporária, é previamente eliminado por um processo físico. A dureza permanente, devida ao sulfato de cálcio, pode ser eliminada pela adição de carbonato de sódio. Se a concentração usual de sulfato de cálcio, na água dos rios, é de $1{,}8 \cdot 10^{-3}$ g/L, qual a massa de carbonato de sódio que deve ser adicionada a $6{,}8 \cdot 10^{9}$ litros desta água para torná-la mole? Considere a água mole isenta de sais de cálcio.

Gabarito

Frente 1 - ITA

1. Para cicloalcanos de cadeia pequena (3 a 6 carbonos), a temperatura necessária para hidrogenação aumenta devido à diminuição das tensões das ligações do ciclo (Teoria das Tensões de Bayer).



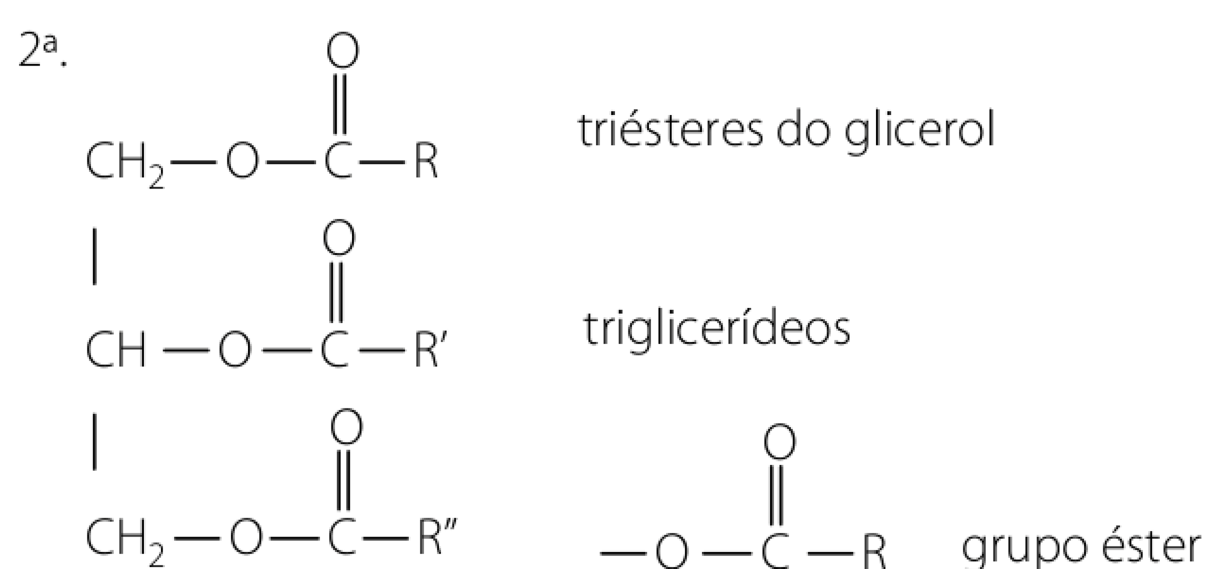
2. A

3. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

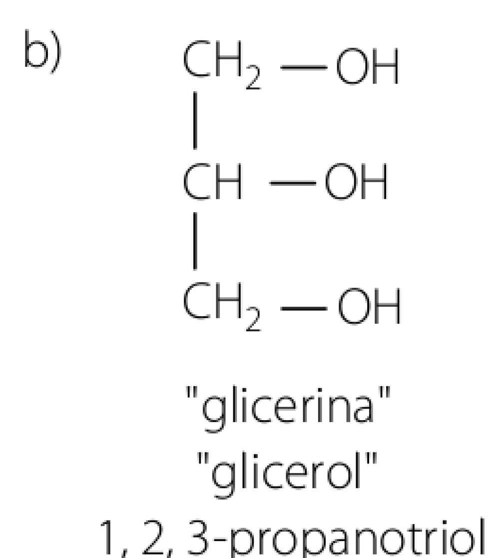
4. E
5. C
6. B
7. D
8. B
9. A
10. E
11. C
12. D
13. a) As matérias-primas para a produção de sabões são:

1ª. $NaOH_{(c)}$ – hidróxido de sódio (soda cáustica)

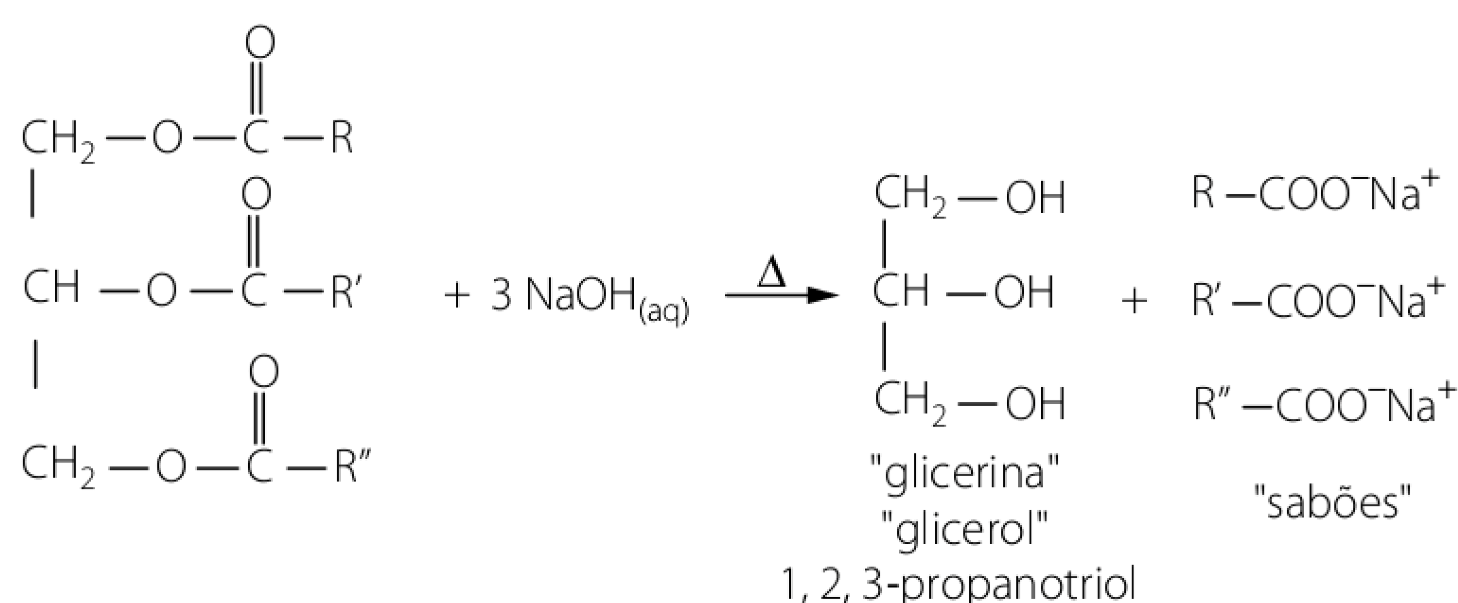
2ª.



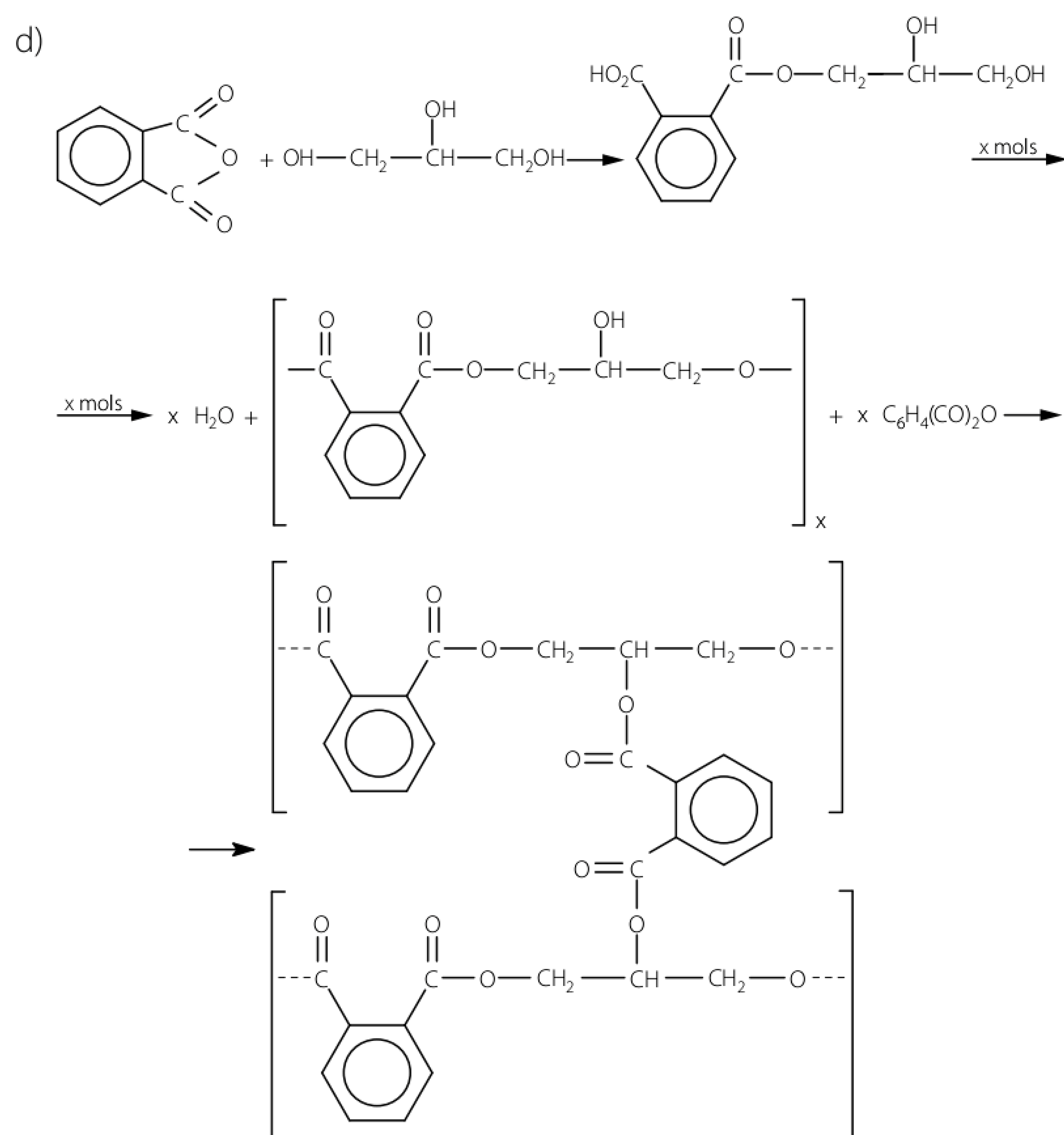
b)



c) A reação de saponificação é classificada como sendo uma hidrólise básica, e é realizada a quente:

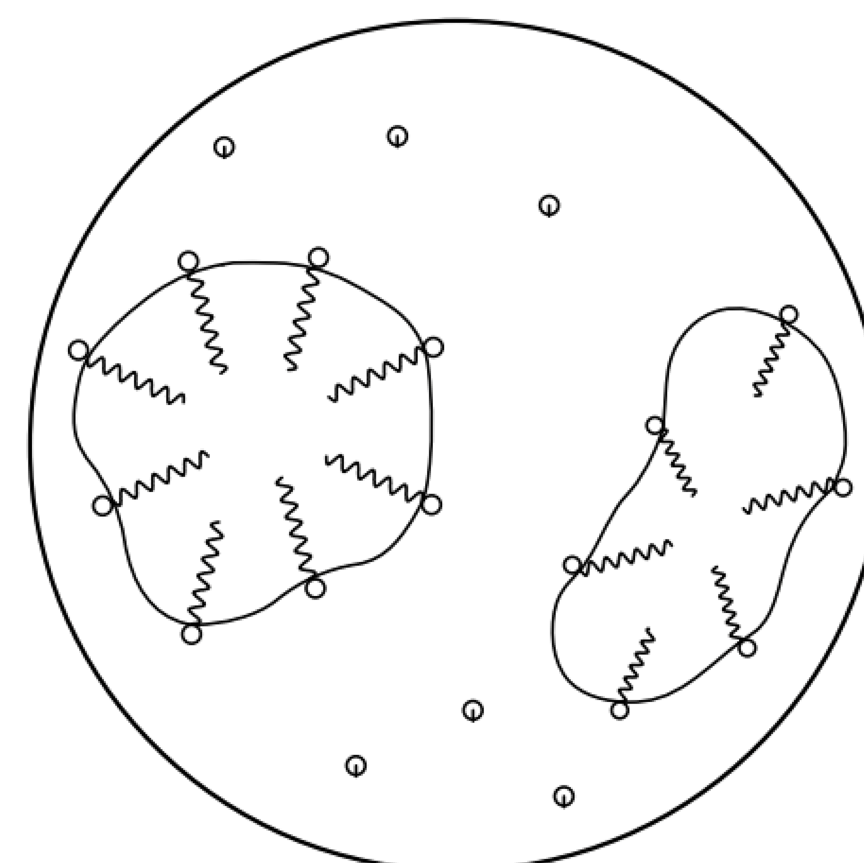


d)



e) A ação detergente dos sabões é um assunto complexo, mas a gravura simplificada a seguir, no entanto, permite fazer certa ideia dos fatores envolvidos. Normalmente, as gotículas de óleo em contato com água tendem a aglutinar-se; disto resulta a formação de uma camada de substâncias apolares e uma camada de água. A presença de sabão, porém, altera a situação. As cadeias apolares do sabão dissolvem-se na gotícula de óleo, enquanto a extremidade iônica dissocia-se e volta-se para o exterior, para a água circundante. Devido à presença dos ânions carboxilatos, cada uma das miscelas fica rodeada de cargas negativas. A repulsão entre estas cargas impede a coalescência das gotículas de óleo e obtém-se assim uma emulsão estável.

Portanto, o sabão não dissolve lipídios em água, mas estabiliza as emulsões.

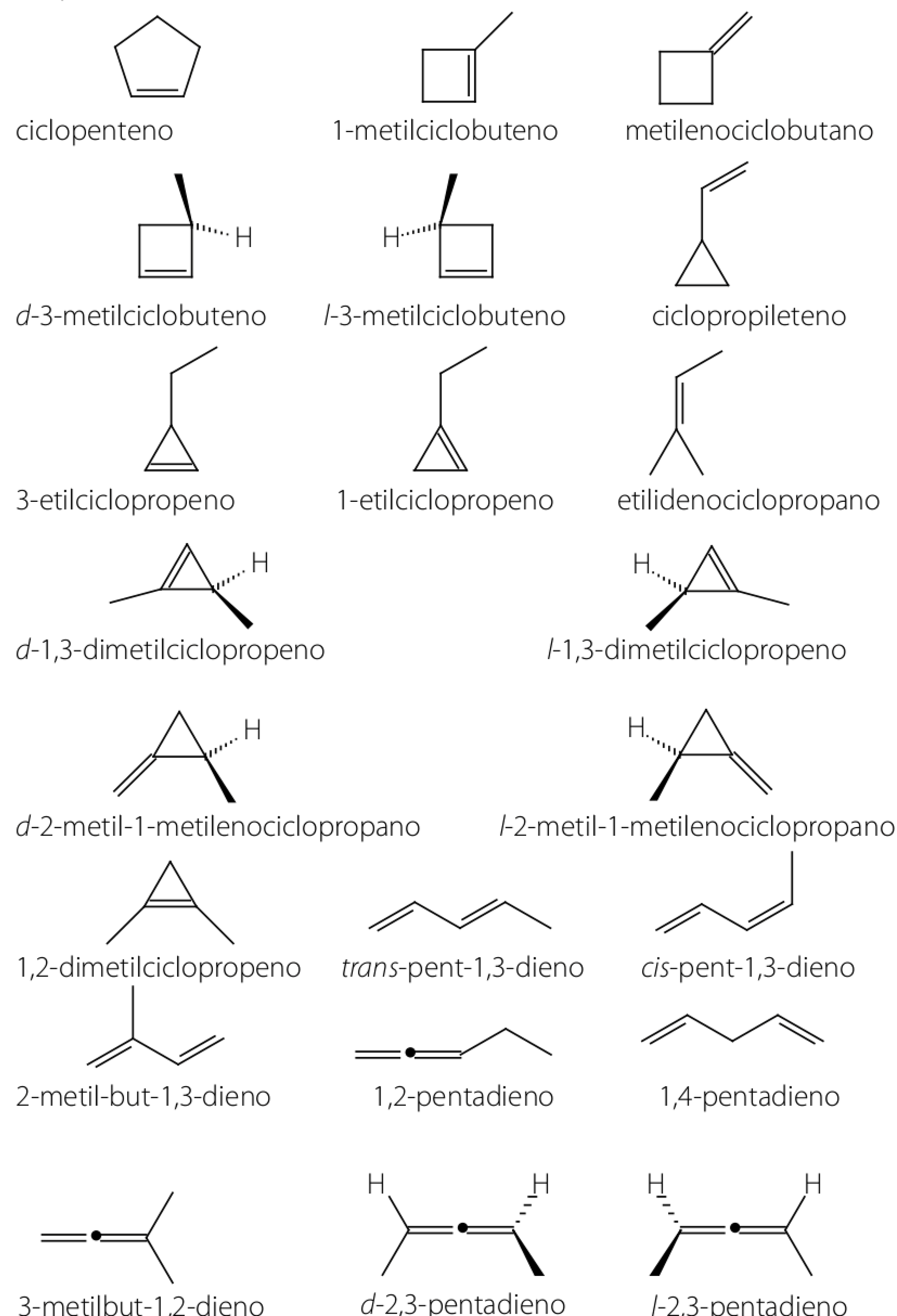


14. E
15. C
16. B
17. D
18. E
19. C
20. C
21. D
22. C
23. B
24. B
25. D
26. A

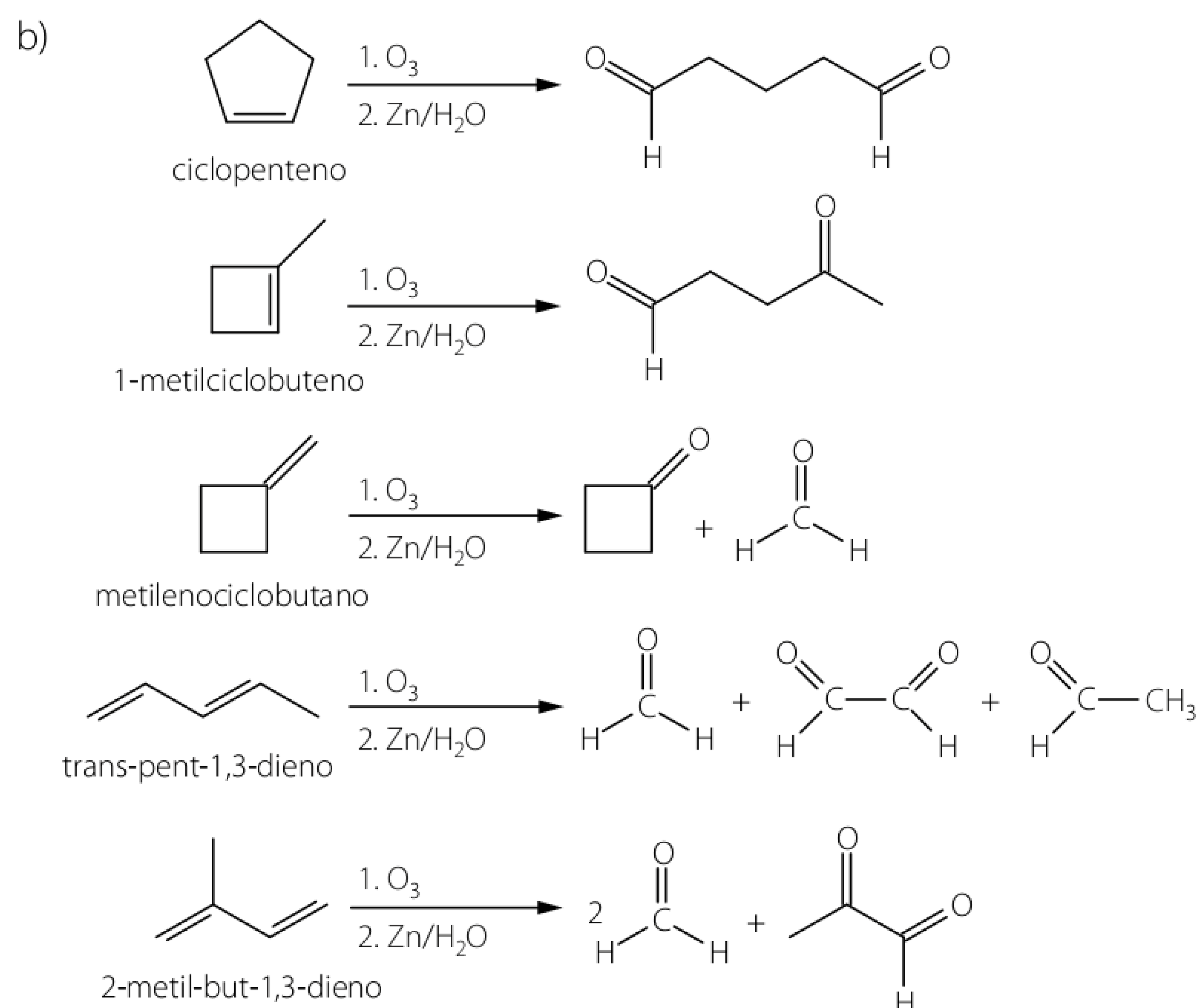
Frente 1 – IME

27. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

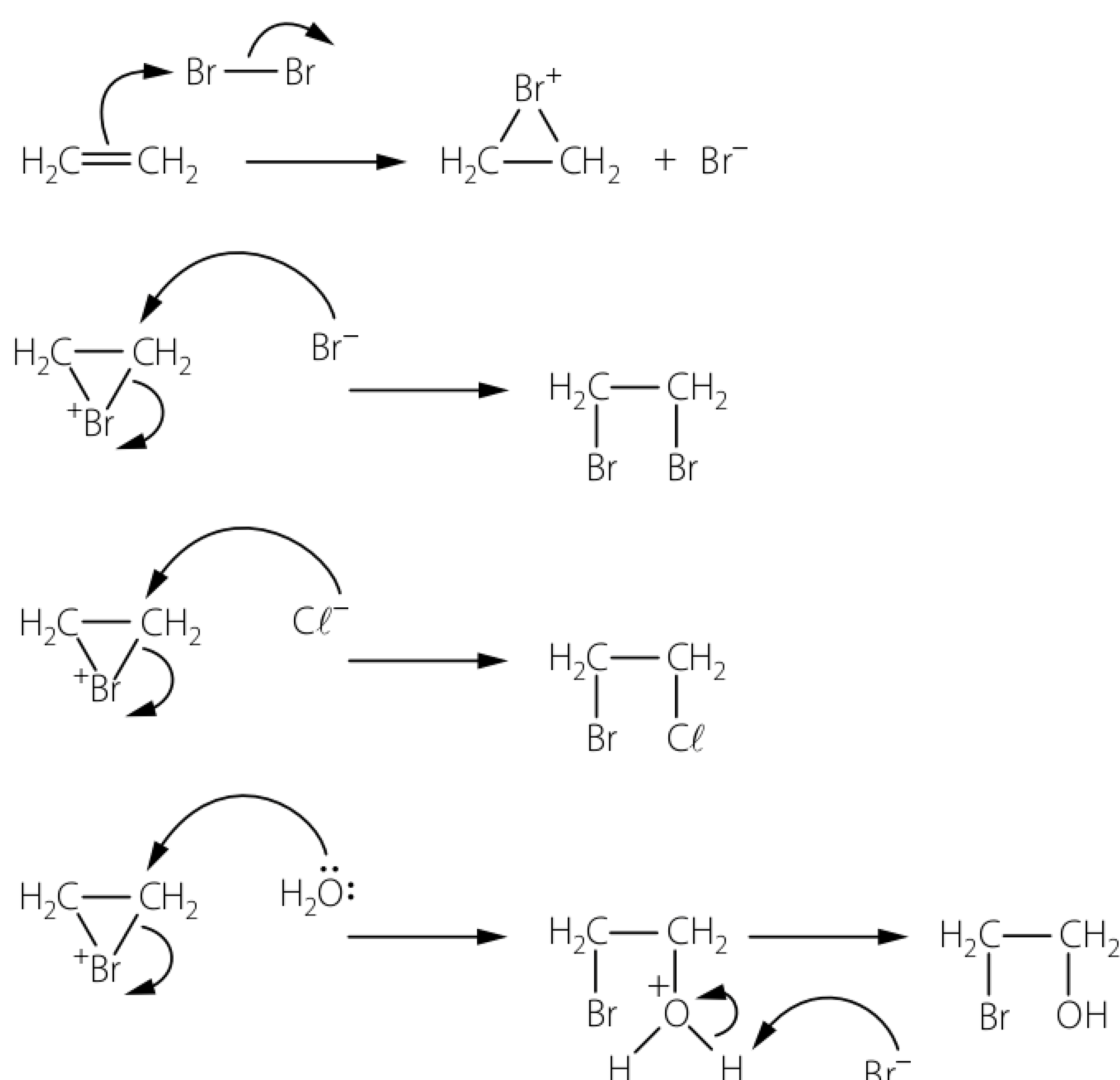
28. a)



b)



29.



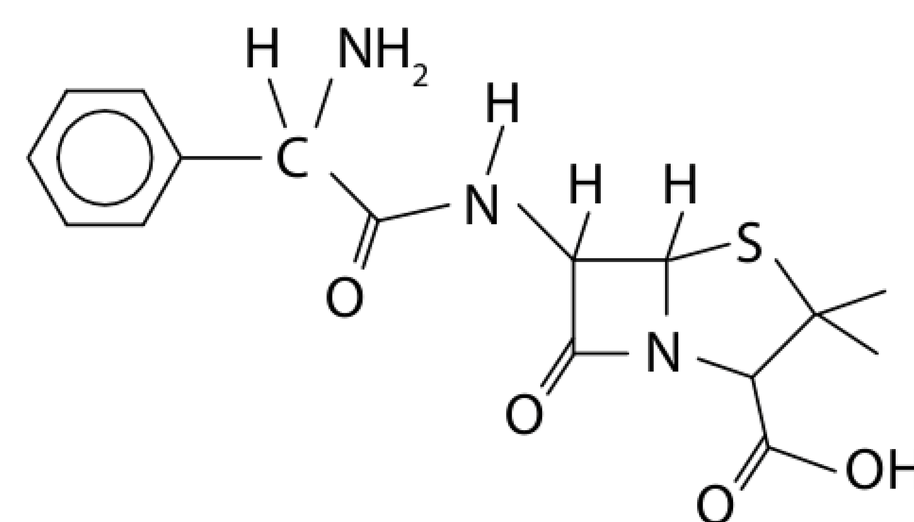
30.

a) CH_3	Mais reativo que benzeno: efeito indutivo positivo do grupo metil, efeito mesomérico inexistente.
b)	Mais reativo que benzeno: efeito mesomérico maior que o efeito indutivo negativo.
c)	Mais reativo que benzeno: efeito mesomérico maior que o efeito indutivo negativo.
d)	Menos reativo que benzeno: efeito indutivo maior que o efeito mesomérico.
e) SO_3H	Menos reativo que o benzeno: efeito mesomérico e indutivo negativo.

31. butanona 25%, butiraldeído 75%.

32. $2{,}1 \cdot 10^2$ mg

33. a)



b) ácido carboxílico

c) amina e amida

d) 5

e) nitrogênio e enxofre

Obs.: Amidas cíclicas também são chamadas lactamas.

Frente 2 – ITA

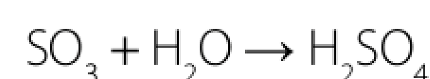
34. A reação proposta é de dupla troca. Nessas reações, pelo menos um dos produtos formados deve ser volátil, insolúvel ou um eletrólito fraco. Como nenhuma das condições é atendida, ela não deverá ocorrer.

35. D

36. E

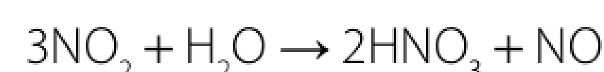
37. Nos grandes centros metropolitanos, onde o tráfego é muito intenso, o ar é poluído, particularmente, com CO, SO_2, óxidos de nitrogênio etc. O SO_2 na atmosfera se oxida a SO_3, que, reagindo com a água, produz H_2SO_4, o qual se dissolve na água da chuva, constituindo a chuva ácida, que causa forte impacto ambiental.


$SO_2 + 1/2SO_2 \rightarrow SO_3$


$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

Os óxidos do nitrogênio, NO e NO_2, são oxidados a HNO_3, que também se dissolve na água da chuva, causando forte impacto ambiental.


$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$


$3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$

A chuva ácida contendo H_2SO_4 também ocorre nas regiões onde há fábricas de H_2SO_4, que poluem o ar com SO_2.

A chuva ácida contendo HNO_3 também ocorre nas regiões onde há fábricas de HNO_3, que poluem o ar com NO_2.

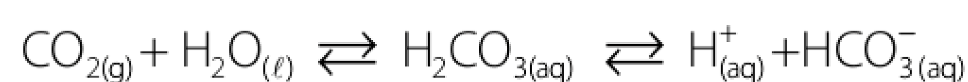
As chuvas ácidas destroem a vegetação, tornam o solo ácido e causam sérios danos à agricultura. Os monumentos de mármore das cidades com alto nível de poluição estão sendo corroídos pela chuva ácida, devido à reação do H_2SO_4 e do HNO_3 com a $CaCO_3$ (mármore).

A forma de controlar o problema é utilizar nas indústrias equipamentos especiais para eliminar os poluentes.

Atualmente, os automóveis têm o chamado catalisador, que transforma os óxidos do nitrogênio em N_2, o CO em CO_2 etc. Com isso, tem diminuindo bastante a poluição atmosférica.

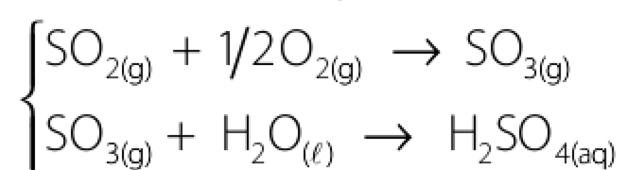
38. A chuva que apresenta um pH < 5,6 é considerada artificialmente ácida.

Em ambiente não poluído, a presença de CO_2 diminui o pH da chuva de acordo com a reação:

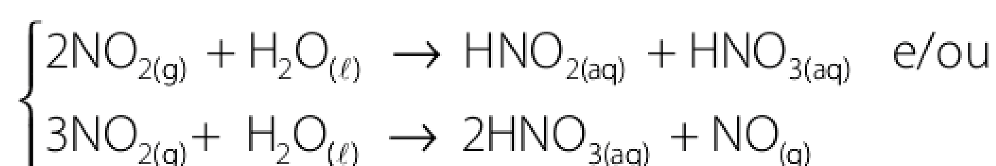


$$CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows H_2CO_{3(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + HCO^-_{3(aq)}$$

Em ambiente poluído, os principais gases responsáveis pela chuva ácida são: SO_2 (ou SO_3) e NO_2.



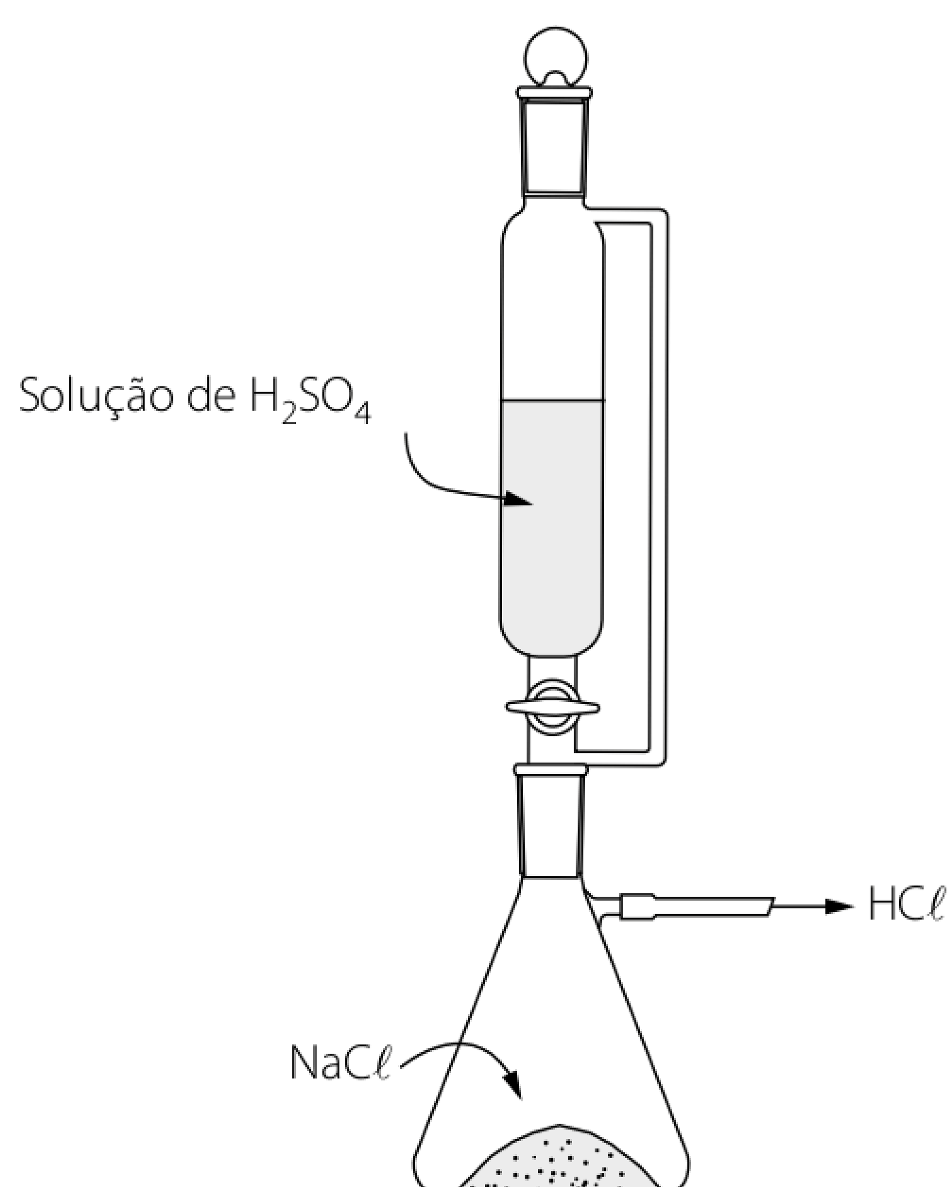
$$\begin{cases} SO_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} \rightarrow SO_{3(g)} \\ SO_{3(g)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow H_2SO_{4(aq)} \end{cases}$$



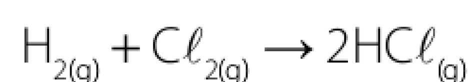
$$\begin{cases} 2NO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow HNO_{2(aq)} + HNO_{3(aq)} \quad \text{e/ou} \\ 3NO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow 2HNO_{3(aq)} + NO_{(g)} \end{cases}$$

39. A

40. a) Uma maneira bem simples de se obter $HC\ell$ no laboratório é pela reação de $NaC\ell_{(c)}$ com H_2SO_4 concentrado. A vantagem desse método é a possibilidade de se obter $HC\ell$ puro no estado gasoso. As matérias-primas são baratas e acessíveis em qualquer laboratório. A aparelhagem também é simples, como ilustra o esquema a seguir:



b) A produção em escala industrial do ácido clorídrico inicia-se pela eletrólise de uma solução de $NaC\ell$ produzindo gás cloro, gás hidrogênio e hidróxido de sódio. Por combustão do hidrogênio em ambiente clorado, ocorre a formação do cloreto de hidrogênio, da seguinte forma:



$$H_{2(g)} + C\ell_{2(g)} \rightarrow 2HC\ell_{(g)}$$

Como a reação é exotérmica, o reator químico nesse processo se chama forno de ácido clorídrico. O cloreto de hidrogênio resultante é absorvido em água desmineralizada, e forma-se assim uma solução de ácido clorídrico 37%. Em escala industrial, é importante que as matérias-primas sejam de baixo custo, como é o caso do $NaC\ell$.

41. E

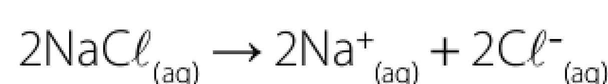
42. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

43. E

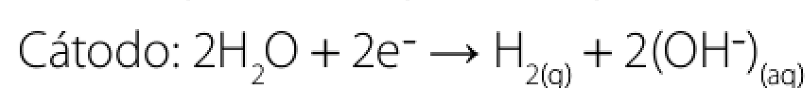
44. C

45. B

46. A matéria-prima usada na fabricação do NaOH é o $NaC\ell$ e água. O processo consiste numa eletrólise de solução aquosa de $NaC\ell$.



$$2NaC\ell_{(aq)} \rightarrow 2Na^+_{(aq)} + 2C\ell^-_{(aq)}$$

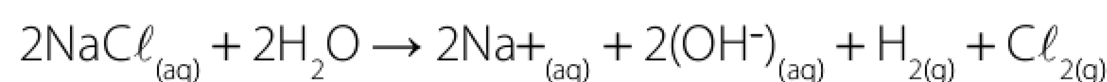


Cátodo: $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_{2(g)} + 2(OH^-)_{(aq)}$



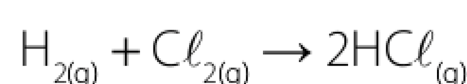
Ânodo: $2C\ell_{(aq)} \rightarrow C\ell_{2(g)} + 2e^-$

Reação global:



$$2NaC\ell_{(aq)} + 2H_2O \rightarrow 2Na+_{(aq)} + 2(OH^-)_{(aq)} + H_{2(g)} + C\ell_{2(g)}$$

Formam-se, como subprodutos da fabricação do NaOH, o H_2 e o $C\ell_2$, de grande importância industrial. Parte desses subprodutos são usados na fabricação do ácido clorídrico.



$$H_{2(g)} + C\ell_{2(g)} \rightarrow 2HC\ell_{(g)}$$



$HC\ell_{(g)} + H_2O \rightarrow HC\ell_{(aq)}$ ácido clorídrico.

A eletrólise precisa ser realizada em aparelhagem especial, para evitar a reação do $C\ell_2$ com o NaOH formados.



$$2NaOH_{(aq)} + C\ell_{2(g)} \rightarrow NaC\ell_{(aq)} + NaC\ell O_{(aq)} + H_2O$$

Um dos métodos de evitar essa reação é fazer a separação entre o cátodo (onde se forma NaOH) e o ânodo (onde se forma o $C\ell_2$), por meio de um diafragma especial. É o chamado processo do diafragma.

47. E

48. D

49. D

50. D

51. D

52. A

53. E

54. E

55. E

56. C

57. B

58. ZnO e $A\ell_2O_3$

$ZnO + 2OH^- \rightarrow ZnO_2^{2-} + H_2O$

$A\ell_2O_3 + 2OH^- \rightarrow 2A\ell O_2^- + H_2O$

59. C

60. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

61. B

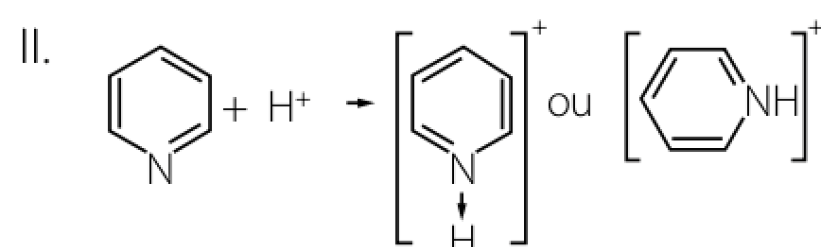
62. Sem resposta.

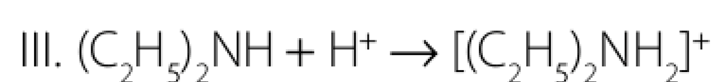
Segundo a definição de ácido-base de Brönsted "Base é qualquer espécie química capaz de recebe um próton".



I. $H_2O + H^+ \rightarrow H_3O^+$

II.



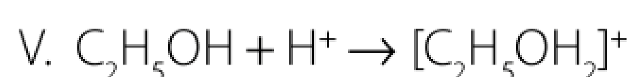


III. $(C_2H_5)_2NH + H^+ \rightarrow [(C_2H_5)_2NH_2]^+$



IV. $[(C_2H_5)_2NH_2]^+ + H^+$

Obs.: Não ocorre, pois o nitrogênio não tem par disponível de elétrons capaz de receber H^+.



V. $C_2H_5OH + H^+ \rightarrow [C_2H_5OH_2]^+$

Obs.: por exemplo na primeira etapa de desidratação de álcoois catalisada por ácido.

Portanto I, II, III e V podem ser classificadas como base de Brönsted e não possui alternativa correta.

63. E

64. D

65. D

66. A

67. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

68. B

69. D

70. A

71. B

72. D

73. A

74. C

75. A

76. D

77. E

78. A

79. B

80. C

81. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

82. E

83. B

84. E

85. A

86. E

87. C

88. C

89. B

90. A

91. B

92. E

93. A

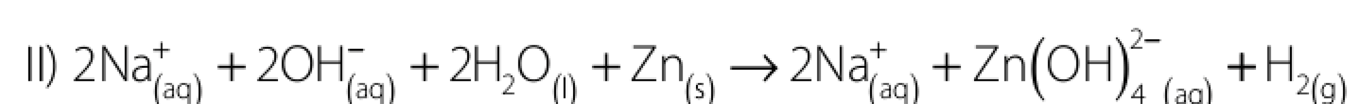
94. A

95. B

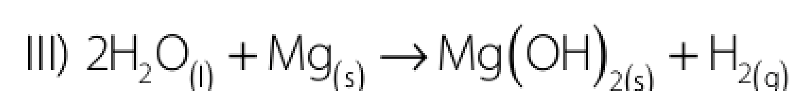
96. B

97. B

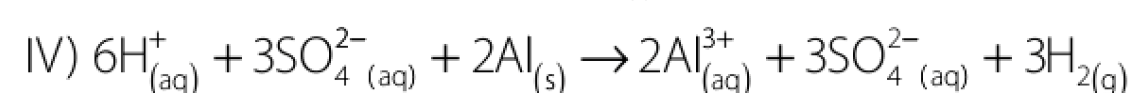
98. As equações iônicas são:



II) $2Na^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} + Zn_{(s)} \rightarrow 2Na^+_{(aq)} + Zn(OH)^{2-}_{4\,(aq)} + H_{2(g)}$



III) $2H_2O_{(l)} + Mg_{(s)} \rightarrow Mg(OH)_{2(s)} + H_{2(g)}$



IV) $6H^+_{(aq)} + 3SO^{2-}_{4\,(aq)} + 2Al_{(s)} \rightarrow 2Al^{3+}_{(aq)} + 3SO^{2-}_{4\,(aq)} + 3H_{2(g)}$

99. E

100. D

101. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

102. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

103. A

104. E

105. B

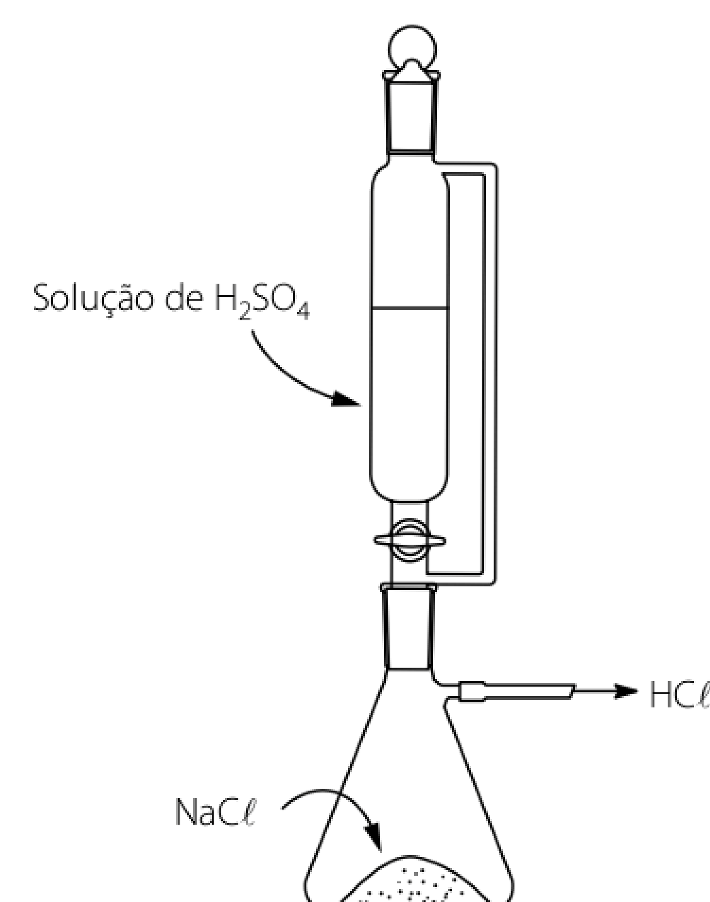
106. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

107. C

108. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

109. 

$H_2SO_4 + NaC\ell \rightarrow Na_2SO_4 + HC\ell$

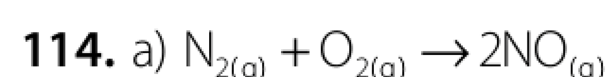


110. D

111. D

112. E

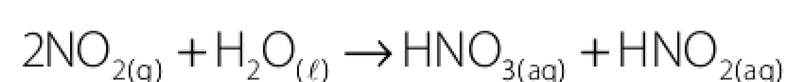
113. E

114. a) 

$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)}$



$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$

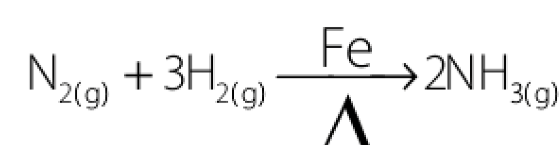


$2NO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow HNO_{3(aq)} + HNO_{2(aq)}$



ou $3NO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow 2HNO_{3(aq)} + NO_{(g)}$

b) No processo de Haber-Bosch:



$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \xrightarrow[\Delta]{Fe} 2NH_{3(g)}$

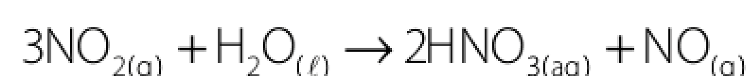
No processo de Ostwald:



$4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(g)}$



$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$



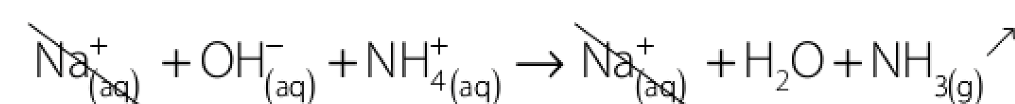
$3NO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow 2HNO_{3(aq)} + NO_{(g)}$

As matérias-primas são N_2 e O_2, obtidas do ar, e H_2 obtido da eletrólise da água.

A concentração do HNO_3 comercial é de 65% a 69%.

c) Fabricação de explosivos e fertilizantes, oxidação de metais nobres e fabricação de salitre para a produção de ração, fertilizantes e pólvora.

115. Com a adição de NaOH a uma solução aquosa de NH_4^+ temos:



$\cancel{Na^+_{(aq)}} + OH^-_{(aq)} + NH^+_{4(aq)} \rightarrow \cancel{Na^+_{(aq)}} + H_2O + NH_{3(g)}\nearrow$

O gás liberado (amônia) em contato com a água no papel de tornassol, reage de acordo com a seguinte equação: $NH_{3(g)} + H_2O \rightarrow NH^+_{4(aq)} + OH^-_{(aq)}$

A presença de ânions OH^- elevará o pH e o papel de tornassol tornar-se-á azul.

A coloração azul indica, portanto, a presença de NH_4^+ na solução.

116. D

117. O álcool etílico é obtido a partir da destilação do produto da fermentação de uma solução aquosa de sacarose (açúcar da cana).

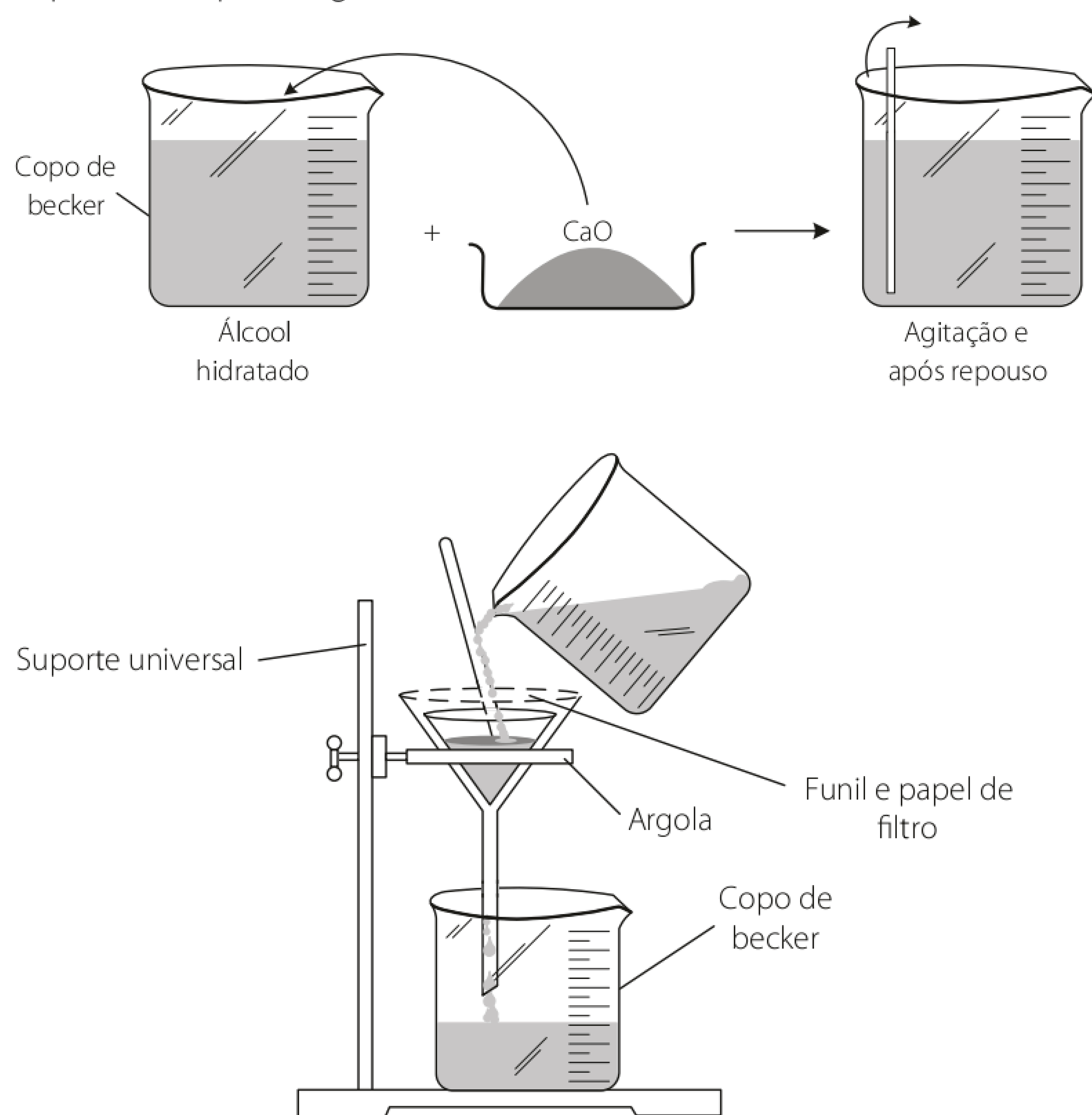
Como o álcool etílico forma uma mistura azeotrópica com a água, na destilação é obtida uma proporção de 95,6% (m/m), álcool hidratado.

Para remoção da água do álcool hidratado utiliza-se CaO (óxido de cálcio). O CaO reage com a água formando $Ca(OH)_2$ (hidróxido de cálcio), que pode ser removido por filtração comum.



$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$

Esquema da aparelhagem:



118. i) Experimento B

Indica ausência dos íons Ag^+ e Pb^{2+}, pois haveria formação dos precipitados segundo as equações abaixo:

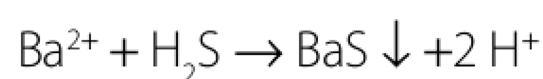

$Ag^+ + HC\ell \rightarrow AgC\ell \downarrow + H^+$


$Pb^{2+} + 2HC\ell \rightarrow PbC\ell_2 \downarrow + 2\ H^+$

ii) Experimento C

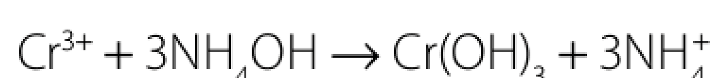
Indica ausência dos íons Sb^2+ e Ba^2+, pois haveria formação dos precipitados conforme as equações abaixo:


$Sb^{2+} + H_2S \rightarrow SbS \downarrow + 2\ H^+$


$Ba^{2+} + H_2S \rightarrow BaS \downarrow + 2\ H^+$

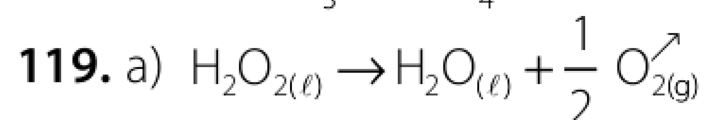
iii) Experimento D

Indica a presença de cátion Cr^{3+}, pois a turvação observada inicialmente deve-se à baixa solubilidade do $Cr(OH)_3$:


$Cr^{3+} + 3NH_4OH \rightarrow Cr(OH)_3 + 3NH_4^+$

A adição de mais gotas de NH_4OH provoca a formação do complexo solúvel, segundo a equação abaixo:


$Cr(OH)_3 + 6NH_4OH \rightarrow [Cr(NH_3)_6](OH)_3 + 6H_2O$

119. a)  $H_2O_{2(\ell)} \rightarrow H_2O_{(\ell)} + \frac{1}{2}\ O_{2(g)}\nearrow$

b) Porque o MnO_2 atua como catalisador do processo (uma vez que a massa do sólido não sofreu variação), aumentando a velocidade da reação e, consequentemente, do borbulhamento de O_2 no frasco C.

120. E

121. Primeiramente, adiciona-se água quente à mistura, solubilizando o $PbCl_2$(s). Filtra-se o conjunto e adiciona-se ácido crômico ao filtrado. Após esfriar, no filtrado será indicada a presença de Pb^{2+}, pelo precipitado amarelo obtido.

À mistura sólida, retida no papel de filtro, adiciona-se solução de amoníaco. A formação de um líquido prata e precipitado preto dão identificação positiva para o íon Hg_2^{2+}. A separação da fase aquosa do sistema assim obtido conterá o íon $Ag[NH_3]_2^+$ na forma de $Ag[NH_3]_2Cl$

Após acidulação dessa fase aquosa, a formação de um precipitado branco (AgCl) confirmará a presença de Ag^+ no sistema original.

122. a) Admitindo que os principais constituintes dos ossos são fosfatos e carbonatos de cálcio, sendo o carbonato de cálcio o responsável por sua rigidez, poderíamos inferir que:

I. O ácido fórmico dissolveu parcialmente os sais de cálcio, tornando o osso menos rígido. Duas possíveis equações seriam:


$CaCO_{3(s)} + 2HCOOH_{(aq)} \rightarrow Ca(HCOO)_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$


$Ca_3(PO_4)_{2(s)} + 6HCOOH_{(aq)} \rightarrow 3Ca(HCOO)_{2(aq)} + 2H_3PO_{4(aq)}$

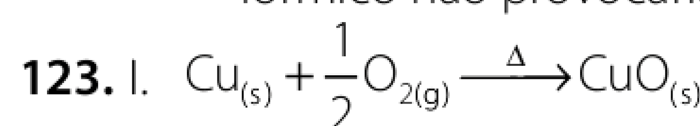
II. O aquecimento prolongado provocou a decomposição do carbonato de cálcio (pirólise), fragilizando o osso e tornando-o mais suscetível à quebra. A equação que representa o fenômeno é:


$CaCO_{3(s)} \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$

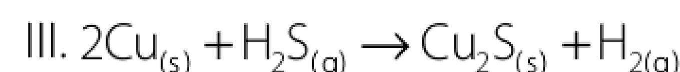
b) Os íons fluoreto substituem os íons hidróxido da hidroxiapatita, um dos fosfatos presentes nos ossos e dentes, formando um mineral chamado fluorapatita:


$Ca_5(PO_4)_3OH_{(s)} + F^-_{(aq)} \rightarrow Ca_5(PO_4)_3F_{(s)} + OH^-_{(aq)}$

Uma vez que esse mineral é mais resistente que a própria hidroxiapatita, o osso se tornaria mais rígido. Mesmo a adição posterior de ácido fórmico não provocaria sua dissolução.

123. I.  $Cu_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} CuO_{(s)}$

II.  $CuO_{(s)} + H_{2(g)} \rightarrow Cu_{(s)} + H_2O_{(v)}$

III.  $2Cu_{(s)} + H_2S_{(g)} \rightarrow Cu_2S_{(s)} + H_{2(g)}$

IV.  $Cu_2S_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2Cu_{(s)} + SO_{2(g)}$

Frente 2 – IME

124. 1. A – ametal

B – metal de transição

C – metal alcalino terroso

2. C < B < A

3. C < B < A

4. – 2; 0; + 2; + 4; + 6

5. + 3

6. $CO < B_2O_3 < AO_3$

7. Iônica

8. CA

9. A – covalente

B – metálica

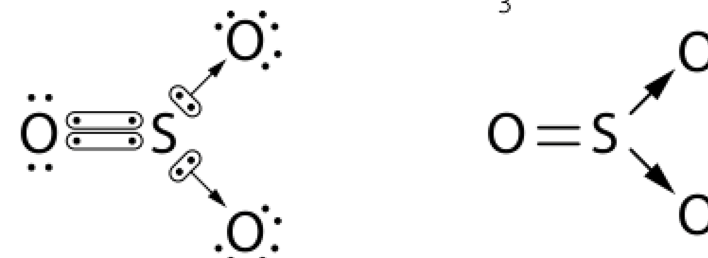
C – metálica

10. A → + 6

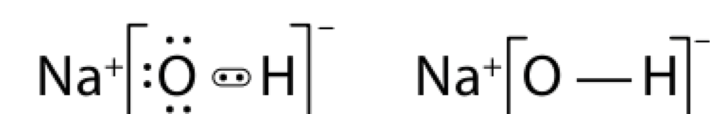
O → – 2

125. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

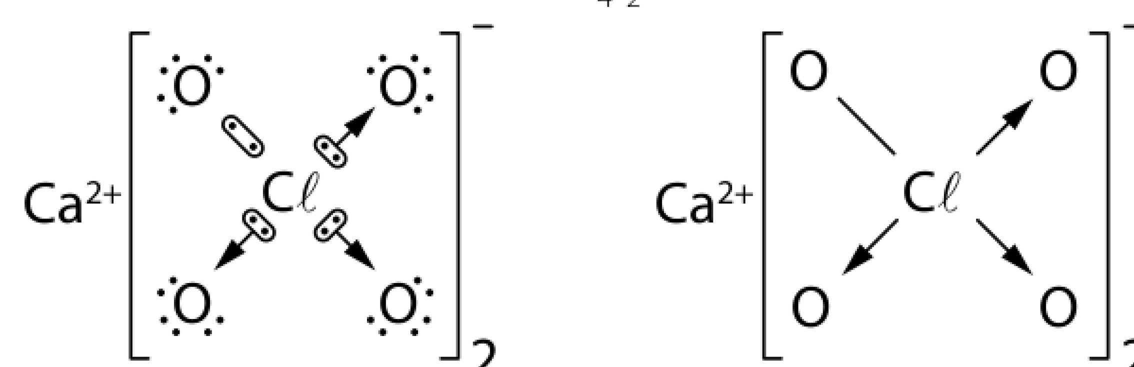
126. Trióxido de enxofre: SO_3



Hidróxido de sódio: Na^+OH^-



Perclorato de cálcio: $Ca(C\ell O_4)_2$



127.

Óxidos	
Fórmula mínima	**Nomenclatura**
CaO_2	peróxido de cálcio
Cu_2O	óxido cuproso
$C\ell_2O_7$	heptóxido de dicloro
Mn_3O_4	tetróxido de trimanganês (hausmanita)
N_2O_3	trióxido de dinitrogênio

Ácidos			
Nome do Ânion	**Ânion**	**Fórmula Molecular**	**Nomenclatura**
tiossulfato	$S_2O_3^{2-}$	$H_2S_2O_3$	ácido tiossulfúrico
hipofosfato	$P_2O_6^{4-}$	$H_4P_2O_6$	ácido hipofosfórico
fosfito	HPO_3^-	H_3PO_3	ácido fosforoso
ferrocianato	$Fe(CN)_6^{4-}$	$H_4Fe(CN)_6$	ácido ferrociânico
arsenato	AsO_4^{3-}	H_3AsO_4	ácido arsênico

Bases			
Nome do Cátion	**Cátion**	**Fórmula Mínima**	**Nomenclatura**
platinoso	Pt^{2+}	$Pt(OH)_2$	hidróxido platinoso
cobáltico	Co^{3+}	$Co(OH)_3$	hidróxido cobáltico
rubídio	Rb^+	RbOH	hidróxido de rubídio
estânico	Sn^{4+}	$Sn(OH)_4$	hidróxido estânico
auroso	Au^+	AuOH	hidróxido auroso

Sais	
Fórmula mínima	**Nomenclatura**
$Bi(OH)_2C\ell$	cloreto dibásico de bismuto
$Ca(C\ell O)C\ell$	cloreto hipoclorito de cálcio
NaH_2PO_2	hipofosfito de sódio
$Fe_2(SO_3)_3$	sulfito férrico
NaH_2PO_4	fosfato diácido de sódio

128. a) A teoria só podia ser empregada em soluções aquosas.

b) A existência obrigatória de hidrogênio nos compostos.

129. a) B = $NaC\ell O$ (hipoclorito de sódio); C = $NaC\ell$ (cloreto de sódio); E = N_2 (nitrogênio); F = NH_3 (amônia)

b) Formação de B: $C\ell_{2(g)} + 2NaOH_{(aq)} \rightarrow NaC\ell O_{(aq)} + NaC\ell_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

Formação de E: $10Na_{(s)} + 2NaNO_{3(s)} \rightarrow N_{2(g)} + 6Na_2O_{(s)}$

Formação de F: $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$

c) NH_4NO_3 (nitrato de amônio)

Frente 2 – IME 1ª Fase

130. A

Frente 3 – ITA

131. C

132. y-x: energia de ativação para a reação direta.

y-z: energia de ativação para a reação reversa.

z-x: diferença de entalpia entre o estado final e inicial para a reação direta.

x-z: diferença de entalpia entre o estado final e inicial para a reação reversa.

133. E

134. D

135. B

136. C

137. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

138. D

139. C

140. A

141. E

142. B

143. D

144. a) Escrevendo a equação da reação, teremos: $N_2O_{4(g)} \rightleftarrows 2NO_{2(g)}$

Se 20% de x moles/L de N_2O_4 estão dissociados, podemos fazer:

	N_2O_4	$2NO_2$
Início	x	0
Reagiu/Produziu	0,2x	0,4x
Equilíbrio	0,8x	0,4x

As pressões parciais de cada gás serão iguais a:

$P_{N_2O_4} = 0{,}8xRT$ e $P_{NO_2} = 0{,}4xRT$

Dividindo as expressões, teremos $P_{N_2O_4} = 2P_{NO_2}$.

Como $P_{N_2O_4} + 2P_{NO_2} = 1\ \text{atm} \Rightarrow 2P_{NO_2} + P_{NO_2} = 1\ \text{atm} \Rightarrow 3P_{NO_2} = 1\ \text{atm}$,

então: $P_{NO_2} = \frac{1}{3}\text{atm}$ e $P_{N_2O_4} = \frac{2}{3}\text{atm}$.

Escrevendo a expressão da constante K_p e substituindo as pressões parciais por seus valores no equilíbrio:

$$K_P = \frac{(P_{NO_2})^2}{PN_2O_4} \Rightarrow K_P = \frac{(1/3)^2}{2/3} = \frac{1}{6}$$

b) Na nova situação, teremos: $N_2O_{4(g)} \rightleftarrows 2NO_{2(g)}$

	N_2O_4	$2NO_2$
Início	x	0
Reagiu/Produziu	αx	$2\alpha x$
Equilíbrio	$x - \alpha x$	$2\alpha x$

A pressão total será: $P_t = x - \alpha x + 2\alpha x = x(1 + \alpha) = 0{,}1$ atm (ℓ).

A expressão da constante de equilíbrio nos diz que:

$$\frac{1}{6} = \frac{(2\alpha x)^2}{x - \alpha x} \Rightarrow \frac{1}{6} = \frac{4\alpha^2 x^2}{(1-\alpha)^x} = \frac{4\alpha^2 x}{1-\alpha} \quad \text{(II)}$$

Dividindo II por I:

$$\frac{1/6}{1/10} = \frac{4\alpha^2 \cancel{x}}{(1-\alpha)\cdot \cancel{x} \cdot (1+\alpha)} \Rightarrow \frac{10}{6} = \frac{4\alpha^2}{1-\alpha^2} \Rightarrow 10 - 10\alpha^2 = 24\alpha^2 \Rightarrow$$

$$34\alpha^2 = 10 \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{5}{17}} = 0{,}542 \text{ ou } 54{,}2\%$$

145. Todos os recipientes têm condições de estabelecer o equilíbrio, exceto o de número III, no qual não existe a espécie $B_{(s)}$ necessária para consumir $C_{(g)}$. Desse modo, não há como reduzir a $P_{C,III}$ até que se tenha $P_{C,eq}$.

Nos recipientes I e II existe $A_{(s)}$, que pode produzir $B_{(s)}$ e $C_{(g)}$, aumentando a P_C.

Já no recipiente IV, $B_{(s)}$ e $C_{(g)}$ podem reagir produzindo $A_{(s)}$, o que provocaria redução de $P_{C,IV}$.

146. D

147. C

148. $n_{B_2} = n_{B_1}\sqrt{\frac{2n_{A_2}}{n_{A_1}}}$

149. B

150. C

151. A

152. B

153. D

154. E

155. A

156. E

157. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

158. B

159. A

160. a) $n_{B(g)}$ deve duplicar.

b) $n_{C(\ell)}$ deve diminuir, porque $n_{C(g)}$ duplica.

c) $K_{C,\,I}$ não se altera, porque a temperatura permanece constante.

d) Como $K_{C,\,I} = \dfrac{[C_{(g)}]^3}{[A_{(g)}][B_{(g)}]^2} \Rightarrow \dfrac{[C_{(g)}]^3}{[B_{(g)}]^2} = \underbrace{K_{C,\,I}}_{cte} \cdot \underbrace{[A_{(g)}]}_{cte} =$ cte, considerando [C] a concentração molar de C na fase gasosa.

161. D

162. Curva D

163. O nitrogênio é um gás constituído por moléculas particularmente estáveis. Pensando neste aspecto poderia-se concluir que altas temperaturas favorecem a reação de síntese direta de amônia.

Por outro lado, a reação é reversível, e para deslocar-se o sistema em equilíbrio para a direita (sentido exotérmico), pelo Princípio de Le Châtelier, seria apropriado temperaturas baixas.

164. E

165. C

166. B

167. A

168. E

169. I. Com o aumento da pressão, aumenta a solubilidade do gás, e, portanto, o sangue poderá dissolver maior quantidade de gás.

II. Com o deslocamento lento para a superfície, teremos diminuição da pressão e, consequentemente, diminuição na solubilidade do gás. No entanto, como o processo ocorre lentamente, a liberação do gás excedente no sangue ocorrerá no pulmão do mergulhador.

III. Se a diminuição da pressão, e consequente diminuição na solubilidade do gás no sangue ocorrer muito rapidamente, haverá a liberação de uma grande quantidade de gás em todo o aparelho circulatório e não apenas no pulmão, pois o sangue não terá tempo de circular pelo pulmão para equilibrar a quantidade de gás dissolvido em função da pressão.

170. C

171. E

172. D

173. E

174. B

175. A

176. D

177. C

178. E

179. E

180. E

181. A

182. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

183. $2{,}8 \cdot 10^{-3}$ g

184. A

185. A

186. D

187. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

188. C

189. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

190. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

191. C

192. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

193. A

194. $5{,}6 \cdot 10^{-4}$ mol

195. C

196. C

197. básica

198. C

199. B

200. C

201. C

202. A

203. E

204. C

205. E

206. C

207. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

208. C

209. E

210. E

211. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

212. C

213. A

214. D

215. A

216. C

217. D

218. A

219. a) $KH_2PO_{4(aq)} + KOH_{(aq)} \rightarrow K_2HPO_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)}$ ou $H_2PO^{2-}_{4(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightleftarrows$
$\rightleftarrows HPO^{2-}_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

b) $pH \cong 7{,}38$

c) $pH \cong 7{,}34$, ou seja, diminui levemente.

d) $pH \cong 7{,}41$, ou seja, aumenta levemente.

obs.: Como nota-se variação de pH desprezível, mesmo com pequena adição de ácido e base fortes, conclui-se que a solução é tamponada.

220. a) $[H^+] = 3{,}2 \cdot 10^{-9}$ mol/L

b) $CN^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows HCN_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

Frente 3 – IME

221. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

222. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

223. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

224. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

225. a) $P_{C_2H_4} = \left(\sqrt{2}-1\right)$atm

b) $\alpha = \dfrac{\sqrt{2}}{2}$

226. $\alpha = \dfrac{\sqrt{21}}{21}$

227. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

228. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

229. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

230. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

231. $n = 0{,}9$ mol

232. $\left[CH_3COOH\right] = 5{,}71 \cdot 10^{-2}$ mol / L

233. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

234. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

235. Resolução disponibilizada pelo professor no HD virtual.

236. $\left[A^-_{(aq)}\right]_{original} = 0{,}4\left(2+\sqrt{2}\right)$ mol / L

Frente 3 – IME 1ª Fase

237. A

238. D

Frente 4 – ITA

239. a) 0,1 mol ou 23,34 g

b) $\left[Na^+\right] = 0{,}2$ mol/L

$\left[Cl^-\right] = 0{,}1$ mol/L

$\left[SO_4^{2-}\right] = 0{,}05$ mol/L

240. C

241. 6 L

242. E

243. D

244. C

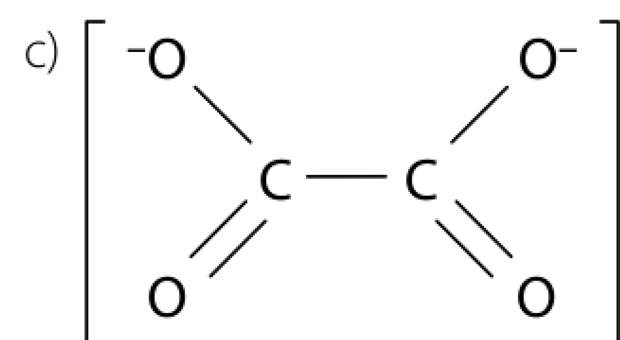
245. C

246. B

247. a) 179,9 g/mol

b) 2 mols

c)



d) +2

248. B

249. B

250. C

251. A

252. B

253. B

254. E

255. a) ZnS

b) 13,7 L

c) 2,0 mol/L

d) 4,0 mol/L

256. A equação química balanceada é: $Zn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$.

A massa de zinco é: $m_{Zn} = 2{,}68$ g.

257. C

258. C

259. Na 1ª titulação não é necessário o uso do indicador. A solução de oxalato de sódio ($Na_2C_2O_4$) é incolor. Quando este reagente terminar, a solução se tornará avermelhada, devido à presença de permanganato de potássio ($KMnO_4$), em excesso na mesma. Na 2ª titulação é necessário o uso de indicador. Em meio alcalino, este indicador aparece com uma coloração. Quando a base terminar, a solução muda de cor, indicando o ponto final da titulação.

260. A

261. C

262. D

263. D

264. C

265. E

266. D

267. B

268. A

269. D

270. A

271. C

272. a) O ponto de equivalência é o ponto de inflexão do gráfico apresentado. Portanto, pH ≈ 9.

b) O sistema se comporta como tampão quando ainda há ácido fraco, e, mesmo com a adição de base, o pH sofre variações menores, como no intervalo $0 < V_{base} < 45$ mL.

c) Pela equação de Henderson-Hasselbach, tem-se: $pH = pKa + \log\dfrac{[sal]}{[ácido]}$.

Como $pH = pKa \Rightarrow \log\dfrac{[sal]}{[ácido]} = 0 \Rightarrow [sal] = [ácido]$.

Mas a concentração de ambos se iguala quando se adiciona ao ácido a metade do volume de base adicionado no ponto de equivalência ($V = 50$ mL). Portanto, $V_{base} = 25$ mL.

Frente 4 – IME

273. a) $2Fe + 3Cu^{2+} \rightarrow 2Fe^{3+} + 3Cu$

b) Na forma metálica por filtração.

c) 0,02 mol/L

274. $9{,}54 \cdot 10^6$ g

PORTUGUÊS

keira01/iStockphoto.com



MÓDULO ITA

1 **ITA 1986** Dadas as afirmações de que a *1ª pessoa do singular do indicativo* presente de:

1) bendizer é bendigo
2) requerer é requero
3) sorrir não existe

Verificamos que está(estão) correta(s):

A Apenas a afirmação nº 1.
B Apenas a afirmação nº 2.
C Apenas a afirmação nº 3.
D Apenas as afirmações nºs 1 e 2.
E Todas as afirmações.

2 **ITA 1986** Assinalar a alternativa em que a pontuação esteja correta.

A Ele não virá hoje; não contem, portanto, com ele.
B O Reitor daquela famosa universidade italiana, chegará aqui amanhã.
C São José dos Campos 15 de março, de 1985.
D Quero que, assine o contrato.
E Qualquer bebida que, contenha álcool, não deve ser tomada por você.

3 **ITA 1986** Assinalar a alternativa correta.

A Aqueles rapazes é tal qual os pais: vivem sempre sós.
B Aqueles rapazes é tal qual os pais: vivem sempre só.
C Aqueles rapazes são tais quais os pais: vivem sempre sós.
D Aqueles rapazes são tal qual os pais: vivem sempre só.
E Aqueles rapazes são tais quais os pais: vivem sempre só.

4 **ITA 1986** Assinalar a alternativa correta.

A É necessário fé.
B Quando ele depor, estaremos todos lá.
C Ele sempre premeia os justos.
D Tua ação te custará cara.
E Manteiga é boa para a saúde.

5 **ITA 1986** Assinalar a alternativa correta.

A Fazem anos que não te vejo.
B Devem haver pessoas honestas lá.
C Alvimar ou Caetano será escolhido para o cargo.
D Aspiramos um aumento salarial melhor.
E Custou-o a entender o que eu dizia.

6 **ITA 1986** Assinalar a alternativa correta.

A Quando cheguei no Paço Municipal, estava muito cansado.
B As estupidezes humanas não cessam.
C Ficamos fora de si aproximadamente durante cinco minutos.
D Sua voz é tão canora quanto um sabiá.
E Me disseram que Bernardes foi mordido por um mosquito desconhecido.

7 **ITA 1986** Assinalar a alternativa correta.

A Minha cidade fica a cerca de uma hora daqui.
B Entre mim e ti, não há rancor.
C Fiquei ao par do incidente, tão logo cheguei.
D Li e gostei de seu livro: é uma obra prima.
E Vai anexo nossa primeira revista.

8 **ITA 1986** Assinalar a alternativa correta.

A Os Estados Unidos é uma grande nação.
B Soou cinco horas no sino da igreja.
C Dez anos eram muito.
D Só faltei pegá-lo em flagrante.
E Ele criou vários empecilhos.

Texto para as questões de **9** a **13**

INTELECÇÃO DE TEXTO

SANTA RITA DE CÁSSIA

O corpo de Rita nunca foi sepultado e, até hoje, não conheceu corrupção. É preciso notar ainda que não se mumificou e não enegreceu como o de outros santos, mas está como o de uma pessoa que acaba de morrer. Ao contrário, após a morte desapareceu o aspecto sofredor e cadavérico que tinha nos últimos tempos da doença.

No reconhecimento do corpo, feito por ocasião da beatificação, isto é, cerca de duzentos anos após a morte, os delegados emitiram a declaração seguinte que damos, traduzida do latim:

"No ataúde está o corpo da supracitada serva do Senhor, vestida com o hábito monástico da Ordem de Santo Agostinho, o qual parece tão intacto como se a dita serva de Deus tivesse morrido recentemente. Vemos perfeitamente a carne branca, em parte alguma corrompida, a fronte, os olhos com as pálpebras, o nariz, a boca, o queixo e toda a face tão bem disposta, inteira como a de uma pessoa morta no mesmo dia. Vêem-se igualmente brancas e intactas as mãos da dita serva de Deus e se pode perfeitamente contar os dedos com as unhas, semelhantes aos de pessoas que acabaram de morrer. Assim também os pés."

Ora, um cadáver que se conserva durante séculos ao abrigo da corrupção, embora não se tenham retirado as vísceras, nem tenha sido embalsamado, é coisa que a ciência, mau grado todos os progressos de que se pode orgulhar, não pode até hoje explicar.

Além disso, não poderá explicar como a chaga da fronte se pôde cicatrizar instantaneamente, logo após a morte, quando naturalmente deveria acontecer o contrário.

E ainda, o suave perfume que, de tempos em tempos, se exala desses benditos despojos, inanimados, não provém certamente de causa natural, como o puderam verificar em diversas ocasiões, através dos séculos, pessoas sérias e dignas da maior consideração, e que afirmaram que o fato não provinha de mistificação alguma.

Mas o fato mais maravilhoso que acontece com o corpo de Santa Rita é que, de vez em quando, ele se move de diversas maneiras. Os atos autênticos da beatificação e da canonização o atestam, segundo testemunhos repetidos e dignos de fé, desde 1629 até 1899, sem contar os mais recentes, coligidos para sua canonização, feita por Leão XIII em 1900.

Testemunhas dignas de fé juram haver visto a Santa abrir os olhos, voltar a cabeça para o povo, levantar-se até a tampa do esquife, movendo-se com todo o corpo, movendo também as mãos e os pés. Esses movimentos foram especialmente observados durante as visitas feitas pelos bispos e superiores da Ordem; algumas vezes durante a elevação da missa ou durante as calamidades públicas.

É de notar, entre outros fatos, que a Santa abriu os olhos em 16 de julho de 1628 para apaziguar um tumulto enquanto Cássia e Roma celebravam a festa de sua beatificação. O processo regular deste fato se conserva no arquivo do arcebispado de Spoleto.

Os fatos acima expostos são um contínuo milagre pelo qual Deus se compraz em glorificar sua fiel serva.

Certamente a religião católica não necessita desses fatos inexplicáveis pela ciência para demonstrar sua origem divina; são testemunhos humanos; mas para negá-los seria preciso aniquilar a história, que narra os fatos humanamente testemunhados e não os discute. Mas como para narrá-los é necessário ter provas seguras – e no nosso caso elas existem – assim, para negar, não basta dizer: são coisas impossíveis! Porque, justamente, se alguma coisa existe, é porque é possível; se não aos homens, pelo menos a Deus. Queremos provas físicas, certas, e não sofismas sutis.

Mas continuemos nossa narrativa, porque aquele que teima em só acreditar no que lhe agrada, termina por duvidar de sua própria existência e a razão humana chega a tal ponto que rejeita orgulhosamente a luz da revelação divina.

As graças concedidas por Deus __I__ de Santa Rita são inumeráveis e podemos dizer contínuas.

Mons. Luís de Marchi

9 **ITA 1986** Assinalar a alternativa a seguir que tem a palavra que devidamente preenche a lacuna I no último parágrafo do texto em pauta.

A intercessão
B imutabilidade
C clausura
D assunção
E conotação

10 **ITA 1986** Baseando-nos no texto, podemos afirmar que a mumificação:

A nada altera no corpo de uma pessoa falecida, mesmo com o passar dos séculos.
B é uma técnica que revigora.
C é unicamente de cunho científico.
D não é reconhecida pela Igreja Católica.
E inclui santos.

11 **ITA 1986** Dadas as afirmações:

1) Santa Rita de Cássia sempre foi enferma.
2) A Religião Católica ainda existe porque se fundamenta essencialmente em milagres.
3) Não há existência sem possibilidade.

E baseando-nos no texto, podemos verificar que está(estão) correta(s):

A Apenas a afirmação nº 1.
B Apenas a afirmação nº 2.
C Apenas a afirmação nº 3.
D Apenas as afirmações nºs 1 e 2.
E Todas as afirmações.

12 **ITA 1986** Baseando-nos no texto, podemos verificar que Santa Rita de Cássia faleceu:

A em 1628.
B antes do século 17.
C em 1899.
D no século 18.
E depois do século 18.

13 **ITA 1986** De acordo com o texto, podemos inferir que:

A beatificação é sinônimo de canonização.
B a beatificação só pode ser constatada depois da canonização.
C a beatificação distorce o sentido de canonização.
D a beatificação independe da canonização.
E a canonização se opõe à ciência.

Instruções para as questões de **14** a **16**.

Os grupos de frases que compõem as questões 14 a 16 não mostram, com a necessária clareza, ênfase e concisão, a verdadeira relação de sentido entre elas. Não contrariando as relações de pensamento entre as orações, escolha a alternativa que apresenta a estrutura estilisticamente recomendável e gramaticalmente correta.

14 **ITA 1987** Os jesuítas tinham-se estabelecido no Maranhão no século XVII. Então começaram as disputas entre eles e os colonos. Apenas com os pretendiam o cativeiro dos índios.

A No século XVII, época em que os jesuítas se estabeleceram no Maranhão, eles disputam com os colonos, apenas pretendentes do cativeiro dos índios.
B Os colonos, que apenas pretendiam o cativeiro dos índios, começaram as lutas com os jesuítas quando se estabeleceram, no séc. XVII, no Maranhão.
C Os colonos, que pretendiam o cativeiro dos índios, começaram com os jesuítas as lutas, assim que se estabeleceram no Maranhão no século XVII.

D Assim que os jesuítas se estabeleceram no Maranhão no século XVII, começaram as lutas entre ele e os colonos que pretendiam o cativeiro dos índios.

E Quando os jesuítas se estabeleceram no Maranhão no século XVII, eles começaram então a disputar o cativeiro dos índios com os colonos, apenas com os que o pretendiam.

15 **ITA 1987** O professor chegou atrasado. O mesmo aplicou a prova de Matemática. E muitos alunos não puderam responder nem metade das questões. Pudera! Eles não tiveram tempo!

A Em consequência do atraso do professor, muitos alunos não conseguiram responder a metade das questões da prova de Matemática por causa da insuficiência de tempo.

B Como o tempo foi insuficiente, muitos alunos não responderam à maioria das questões, pois o mesmo professor que a aplicou chegou atrasado.

C Muitos alunos não obtiveram a resolução nem da metade das questões na prova de Matemática que o professor atrasado aplicou ao chegar atrasado.

D Em consequência da insuficiência de tempo, muitos alunos não conseguiram responder à metade das questões da prova de Matemática porque o professor atrasado a aplicou.

E Como o tempo foi insuficiente, visto que o professor chegara atrasado, muitos alunos não responderam sequer à metade das questões da prova de Matemática.

16 **ITA 1987** Castro Alves produziu poesia lírico-amorosa e social. Mas a sua importância se deve à última. Naquela ocorrem as preferências pela temática oriental e bíblica. Na outra frequentemente encontramos a hipérbole e a apóstrofe para, respectivamente, amplificar os valores dramáticos e naturais e para criar tensão, vigor e intensidade.

A Embora haja produzido poesia lírico-amorosa, na qual ocorrem as preferências pela temática oriental e bíblica, a importância de Castro Alves se deve principalmente à poesia social, em que frequentemente encontramos a hipérbole, para amplificar os valores dramáticos e naturais, e a apóstrofe, para criar tensão, vigor e intensidade.

B Com o objetivo de amplificar os valores dramáticos e naturais e para criar tensão, vigor e intensidade, Castro Alves frequentemente empregou a hipérbole e a apóstrofe em sua poesia lírico-amorosa, em que ocorrem as preferências pela temática oriental e bíblica, e em sua poesia social, que é a causa de sua importância.

C Embora haja produzido poesia lírico-amorosa, onde ocorrem as preferências pela temática oriental e bíblica, Castro Alves se destaca pela poesia social cuja frequência de hipérbole e apóstrofe é para amplificar os valores dramáticos e naturais, e criar tensão, vigor e intensidade.

D Além da poesia lírico-amorosa, cuja temática preferencial é o oriente e a bíblia, a importância de Castro Alves se deve à poesia social em cuja ocorrência frequente é a hipérbole e a apóstrofe, ambas para, respectivamente, amplificar os valores dramáticos e criar tensão, vigor e intensidade.

E Não obstante haja produzido poesia lírico-amorosa, em que prefere a temática oriental e bíblica, a importância de Castro Alves se deve à poesia social, onde frequentemente usam-se da hipérbole e da apóstrofe para, respectivamente, amplificar os valores dramáticos e naturais, e com o objetivo de criar tensão, vigor e intensidade.

Instruções para a questão **17**.

Para que os enunciados soltos, apresentados na questão 17, se reduzam a um só período, algumas adaptações são necessárias. Escolha a alternativa em que encontramos a estrutura que estilística e gramaticalmente expressa, com a necessária clareza, ênfase e correção, a relação de sentido sugerida nos parênteses.

17 **ITA 1987**

I. Conheço um florentino esguio e rijo. (Oração principal).
II. Um punhal é esguio e rijo. (Indicação de uma comparação).
III. Ele condena a guerra com o espírito. (Atributo do objeto direto de "I" = Oração subordinada adjetiva).
IV. Ele a ama desesperadamente com a alma. (Oposição à ideia do predicado de "III").

A O florentino que conheço, esguio e rijo como um punhal, condena a guerra com o espírito, embora a ame com a alma.

B Conheço um florentino que, esguio e rijo como um punhal, condena a guerra com o espírito, mas a ama com a alma.

C Conheço um florentino que é esguio e rijo como um punhal, e ele, condenando a guerra com o espírito, a ama com a alma.

D Conheço um florentino esguio e rijo como um punhal que condena a guerra com o espírito e a ama com a alma.

E Um florentino, que é esguio e rijo como um punhal, e que é conhecido por mim, condena a guerra com o espírito, mas a ama desesperadamente com a alma.

18 **ITA 1987** Assinale a alternativa cujas formas verbais estão corretas.

A prevessem, requisessem, intervissem, sobreviessem
B detiveram, posporam, reouveram, preveram
C proviemos, desdissemos, retivemos, provimos
D intervêm, prevem, prevêam, retêm
E interviu, previu, proveu, precaveu

19 **ITA 1987** Assinale o item em que as formas dos verbos "trazer, ser, pôr e ir" correspondam ao seguinte exemplo: "preferir, prefere!"

A tragas!, sejas!, ponhas!, vás!
B trazei!, sede!, pondes!, ide!
C traga!, se!, ponha!, vá!
D traze!, sê!, põe!, vai!
E traga!, seja!, ponha!, vai!

20 **ITA 1987** A sequência "Solteiro foi um menino turbulento casado era um moço alegre viúvo tornara-se macambúzio." Ficará, quanto à pontuação, correta e mais facilmente inteligível se empregarmos:

A três vírgulas e dois pontos e vírgula.
B quatro vírgulas e dois parênteses.
C duas vírgulas e dois pontos e vírgula.
D um ponto final, um ponto e vírgula e dois pontos.
E três vírgulas e um ponto e vírgula.

21 **ITA 1987** Qual das sequências abaixo jamais admitirá, de acordo com as nossas gramáticas, o emprego de duas vírgulas?

A O irmão meu que estava doente não chegou na hora.
B Mesmo que tu chegues atrasado José não deixes de trazer as revistas que te emprestei sábado último.
C A mulher se divide em quatro partes cabeça tronco membros e espelho.
D Jamais lhe poderei dizer que isto se passou na casa de uma das mais tradicionais famílias da região os Mesquitas.
E A muito custo após algumas horas disseram que não haviam chegado os impressos para formalizar a petição.

Instruções para as questões de **22** a **26**.

Cada uma das questões propostas apresenta três frases, que podem ser corretas ou incorretas. Verifique quais que apresentam, ou não, infração de regras gramaticais e, observando cuidadosamente o número de cada questão.

22 **ITA 1987**

1) Os cumprimentos e as felicitações sinceras, bem como o elevado respeito e a admiração, caracterizam a amizade e o amor verdadeiros.
2) Ela não o compreendia, mas admirava-o, queria-lhe muito bem e obedecia a ele cegamente.
3) Vimos informar-te que enviaremos, daqui a uma semana, as mercadorias por ti solicitadas.

Assinale:

A se todas forem corretas.
B se for correta somente a frase 1.
C se for correta somente a frase 2.
D se for correta somente a frase 3.
E se estiverem corretas as frases 2 e 3.

23 **ITA 1987**

1) Estais contentes com ver de novo rios, céu e florestas brasileiros?
2) Anexo ao vosso pedido, remeto-vos as cópias apenas dos capítulos primeiro e segundo, pois os demais, mau impressos, estão meio ilegíveis.
3) Comete-se amiúde, crimes de leso-patrimônio.

Assinale:

A se todas forem corretas.
B se for correta somente a frase 1.
C se for correta somente a frase 2.
D se for correta somente a frase 3.
E se estiverem corretas as frases 2 e 3.

24 **ITA 1987**

1) Precavede-vos contra os pseudos-democratas, que, com a proximidade das eleições, baterão às vossas portas, com vãs promessas e cordiais saudações.
2) Mesmo que tu divirjas da porposta com que todos concordam, não titubeies em aceitá-la, pois, crê em minha palavra, muitas vantagens dela nos advirão.
3) A Cruz Vermelha tem socorrido os flagelados, assistindo--lhes e compartilhando-os em sua dor.

Assinale:

A se todas forem corretas.
B se for correta somente a frase 1.
C se for correta somente a frase 2.
D se for correta somente a frase 3.
E se estiverem corretas as frases 2 e 3.

25 **ITA 1987**

1) Antecipei o meu regresso por motivos que não interessam expor agora.
2) Ali, onde já rareiam os pequenos animais, devia existir matas de onde já haviam desaparecido as onças.
3) Esfoço-me por que se conheçam e remedeiem os erros.

Assinale:

A se todas forem corretas.
B se for correta somente a frase 1.
C se for correta somente a frase 2.
D se for correta somente a frase 3.
E se estiverem corretas as frases 2 e 3.

26 **ITA 1987**

1) Notavam-se-lhe no gesto alguns ressentimentos.
2) Que diria o pai se lhe confessassem que não lhe socorreu o filho, embora o pudessem?
3) Por negar a verdade, não tenho o direito de vos espancar.

Assinale:

A se todas forem corretas.
B se for correta somente a frase 1.
C se for correta somente a frase 2.
D se for correta somente a frase 3.
E se estiverem corretas as frases 2 e 3.

27 **ITA 1987**

"Tarde de olhos azuis e de seios morenos.
Ó tarde linda, ó tarde doce que se admira.
Como uma torre de pérolas e safira.
Ó tarde como quem tocasse violino."

Emiliano Perneta.

Nesses versos, flagrante apelo aos sentidos humanos, que se misturam e se confundem no efeito emocional que provocam no leitor, caracteriza a figura de harmonia altamente expressiva:

A metonímia
B anacoluto
C hipérbato
D sinestesia
E aliteração

Instruções para as questões de **28** a **30**.

Os grupos de frases que compõe as questões de 28 a 30 não mostram, com a necessária clareza, ênfase e concisão, a verdadeira relação de sentido entre elas. Não contrariando as relações de pensamento entre as orações, escolha, sob os aspectos estilístico e gramatical, a melhor alternativa.

28 **ITA 1988** A língua é um fenômeno de ordem coletiva. Também particular. Ela submete-se a duas forças que se opõem. Essas são a centrífuga e centrípeta. Enquanto a primeira, que é de natureza social, procura manter o código estável, a outra, em contrapartida, que é de natureza pessoal, conduz a desvios.

A A língua – fenômeno de ordem coletiva e particular – é submetida a duas forças contrárias, a centrífuga de natureza social, que procura manter o código estável e a centrípeta que é de natureza pessoal e conduz a desvios.
B A língua é fenômeno de ordem tanto coletiva como particular, a qual se submete a duas forças oponentes, que são: a centrífuga, cuja característica é a natureza social que procura manter o código estável; a centrípeta cuja característica é de natureza pessoal, conduzindo a desvios.
C A língua é concomitantemente um fenômeno de ordem coletiva e particular, submetida a duas forças que se opõe, que são a centrífuga de natureza social e procura manter o código estável; e a força centrípeta, de natureza pessoal que conduz a desvios.
D Fenômeno de ordem coletiva quanto particular, a língua submete-se às duas forças que se opõem: à centrífuga que, sendo de natureza social, procura manter o código estável, e à centrípeta que é de natureza pessoal conduzindo a desvios.
E A língua, fenômeno tanto de ordem coletiva quanto particular, submete-se a duas forças contrárias: a centrífuga – de natureza social – , que procura manter o código estável –, e a centrípeta – de natureza pessoal – , que conduz a desvios.

29 **ITA 1988** O individualismo do narrador-personagem pode comprometer a plausibilidade psicológica da história. Isto porque ele tende a oferecer-nos de si uma imagem sempre de otimismo. E dos outros, tem a tendência de oferecer uma imagem negativa. Ou pior. A razão dessas tendenciosidades é que ele tem a incapacidade de analisar os fatos com isenção de ânimo.

A O individualismo do narrador-personagem pode comprometer a plausibilidade psicológica da história, visto que o narrador tende a oferecer-nos de si uma imagem sempre de otimismo e dos outros uma imagem negativa; ou pior, em consequência dessa tendenciosidade, ele tem a incapacidade de analisar os fatos com isenção de ânimo.
B Em decorrência da tendenciosidade – incapacidade de isenção de ânimo – o individualismo do narrador-personagem pode comprometer a plausibilidade psicológica da história, ou pior: ele tende a oferecer-nos de si uma imagem sempre de otimismo e dos outros uma imagem negativa.
C A plausibilidade psicológica da história, que pode ser comprometida pelo individualismo do narrador personagem, é tendenciosa, uma vez que tende a oferecer-nos de si uma imagem sempre otimista, ao passo que os outros recebem uma imagem negativa, ou menos boa, acarretando, dessa tendenciosidade, a incapacidade de analisar os fatos com isenção de ânimo.
D Podendo comprometer o individualismo do narrador personagem a plausibilidade psicológica da história, nota-se a tendência de oferecer de si mesmo uma imagem sempre de otimismo e dos outros o contrário; ou o que é pior, devido a essa tendenciosidade é incapaz de analisar os fatos com imparcialidade.
E O individualismo do narrador-personagem pode comprometer a plausibilidade psicológica da história, pois os narrador – incapaz de analisar os fatos com isenção de ânimo – tende a oferecer-nos de si uma imagem sempre otimista, e dos outros uma imagem negativa, ou menos boa.

30 **ITA 1988** Mário de Quintana focaliza o problema de expressão poética em "Bem-Aventurados". Quando ele faz isso ele dá ênfase, num tom calmo e até suave, ao seguinte: a linguagem da poesia é impura. Comparada com a das demais artes.

A Quando enfatiza, num tom calmo e até suave, a impureza da linguagem da poesia, Mário de Quintana, ao focalizar o problema da expressão poética em "Bem-Aventurados", realça-nos que ela, comparada com as demais artes, é impura.
B Ao focalizar o problema da expressão poética em "Bem-Aventurados", num tom calmo e até suave Mário de Quintana enfatiza que a linguagem da poesia, comparada com a das demais artes, é impura.

C Mário de Quintana focaliza o problema da expressão poética em “Bem-Aventurados” onde dá ênfase num tom calmo e até suave à linguagem da poesia, sendo que essa, comparada as demais artes, é impura.

D Dando ênfase num tom calmo e até suave à linguagem da poesia, Mário Quintana focaliza a expressão poética em “Bem-Aventurados”, linguagem essa impura quando comparada com a das demais artes.

E Focalizando o problema da expressão poética em “Bem-Aventurados”, num tom calmo e até suave, Mário Quintana dá ênfase à linguagem da poesia, cuja língua, ao ser comparada com as demais artes, é impura.

31 **ITA 1988** Assinale a alternativa cujos sinais, indicados entre parênteses, não permitem uma pontuação correta:

A Uns trabalham esforçam-se cansam-se outros folgam dormem descuidam-se e não pensam no futuro. (4 vírgulas e 1 ponto e vírgula)

B A sua volta tudo lhe parece chorar as árvores o capim os insetos. (3 vírgulas e dois pontos)

C Campinas Santos Guarulhos são cidades do Estado de São Paulo Caxias Canoas Uruguaiana do Rio Grande do Sul. (5 vírgulas e 1 ponto e vírgula)

D Prometeu-nos quando dele precisássemos que embora suas atividades fossem múltiplas jamais deixaria de atender-nos. (3 vírgulas)

E A metade de 247 mais 36 são 159,5. (2 vírgulas)

32 **ITA 1988** Assinale a alternativa incorreta quanto às normas de pontuação.

A Usa-se a vírgula no interior da oração para separar elementos que exercem a mesma função sintática.

B O ponto e vírgula denota em geral uma pausa suspensiva, suficiente para indicar que o período está concluído.

C As conjunções conclusivas, quando pospostas a um dos termos da oração, podem vir entre vírgulas.

D Usa-se o ponto e vírgula para separar orações de um período, das quais um dos seus termos já esteja subdividido por vírgula.

E Usa-se a vírgula para separar as orações subordinadas adverbiais, principalmente quando antepostas à principal.

33 **ITA 1989** Dadas as afirmações:

I. Acentuam-se os monossílabos tônicos terminados em “a(s), e(s), o(s), em, ens”.

II. Nas sequências “gue, gui, que, qui”, o “u” leva acento agudo quando tônico e trema quando átono.

III. Acentuam-se sempre o “i” e “u” quando, em hiato, são precedidos de vogal e seguidos de consoante.

Deduzimos que, de acordo com as normas de acentuação, pode(m) estar correta(s):

A Todas.

B Apenas a I.

C Apenas a II.

D Apenas a III.

E Nenhuma das afirmações.

34 **ITA 1989** Dadas as afirmações:

I. Em “José, por não concordar com as ordens do chefe, retirou-se.” A supressão de uma das vírgulas constituirá erro, pois virá quebrar a concatenação da oração, por separar o sujeito do predicado.

II. Em “Disse ele muitas coisas e mais coisas teria dito se não fosse a carência de tempo.” é necessária a vírgula antes da conjunção aditiva para separar complementos de verbos diferentes.

III. Usa-se o ponto e vírgula para separar as partes principais de uma frase, sobretudo se longas, nas quais já existam elementos virgulados.

Deduzimos que, de acordo com as normas de pontuação, pode(m) estar correta(s):

A Todas.

B Apenas a I.

C Apenas a II.

D Apenas a III.

E Apenas a I e a III.

35 **ITA 1989** Assinale a opção cujos sinais, indicados entre parênteses, não permitem pontuação correta para as frases abaixo:

A Se a felicidade é proporcional à renda é irrespondível a causa das máquinas se não a questão toda precisa ser examinada. (2 vírgulas e 1 ponto e vírgula)

B “O mau médico encarece a enfermidade e não lhe dá remédio o mau conselheiro exagera os inconvenientes e não dá meio com que os melhorar.” (3 vírgulas e 1 ponto e vírgula)

C “O beijo das mulheres sérias é frio faz a gente espirrar o das mulheres ardentes gasta-nos os lábios... e o dinheiro.” (1 dois pontos e 1 ponto e vírgula)

D Chamava-se Isolina a amiga que a consolava Piedade. (1 vírgula e 1 ponto e vírgula)

E “Depois dos pais que recebem o nosso primeiro grito o solo pátrio recebe os nossos primeiros passos é um duplo receber que é duplo dar.” (3 vírgulas e 1 dois pontos)

Instruções para as questões **36** e **37**.

Cada um dos textos abaixo foi redigido de cinco formas diferentes. Leia-os todos com atenção e assinale a letra correspondente ao texto que tem melhor redação, considerando correção, clareza, concisão e elegância.

36 **ITA 1989** Leia:

A Através da invenção de novas palavras – manifestação sutil – e também por uma sábia e genial adaptação do material existente em um anseio de liberdade criadora, os escritores descobrem novos modos de expressão. Eis onde reside o segredo do estilo.

B O segredo do estilo reside na manifestação sutil dos escritores em anseio de liberdade criadora. Descobrindo constantemente novos modos de expressão, ou inventando novas palavras ou na adaptação sábia e genial do material já existente.

C Os escritores, num anseio de liberdade criadora, descobrem constantemente novos modos de expressão, não só pela invenção de novas palavras, mas ainda por uma sábia e genial adaptação do material existente. É nessa manifestação sutil que reside o segredo do estilo.

D Em um anseio de liberdade criadora, os escritores descobrem constantemente novos modos de expressão. Tanto pela invenção de novas palavras como também na adaptação sábia do material já existente em uma manifestação sutil onde reside o segredo do estilo.

E Descobrindo constantemente novos modos de expressão e adaptando sábia e genialmente o material em anseio de liberdade criadora, os escritores inventam novas palavras em cuja manifestação sutil reside o segredo do estilo.

37 **ITA 1989** Leia:

A Era de alta estatura; tinha as mãos delicadas; a perna ágil e nervosa, ornada com uma axorca de frutos amarelos, apoiava-se sobre um pé pequeno, mas firme no andar e veloz na corrida.

B Alta estatura ornada com uma axorca de frutos amarelos, tinha as mãos delicadas, perna ágil e nervosa, no entanto, firme no andar como veloz na corrida, embora apoiada em um pé pequeno.

C Era alta e de mãos delicadas; e sua perna, ágil e nervosa, adornada com uma axorca de frutos amarelos, apoiava-se em um pé pequeno, sendo que, porém, era firme no andar e veloz na corrida.

D Era de alta estatura, com as mãos delicadas e tinha a perna ágil e nervosa ornada de axorca de frutos amarelos, que, mesmo apoiando em pé pequeno, era entretanto firme no andar e veloz na corrida.

E Alta estatura, as mãos delicadas e perna, adornada por axorca de frutos amarelos, ágil e nervosa, apoiava num pé pequeno; todavia firme no andar e veloz na corrida.

Obs.: Axorca. s.f. Argola usada como adorno dos braços ou das pernas.

Instruções para as questões **38** e **39**.

Os grupos de frases que compõem as questões 38 e 39 não mostram com a necessária clareza, ênfase e concisão, a relação de sentido entre elas. Não contrariando as relações de pensamento entre as orações, assinale, sob os aspectos estilístico e gramatical, a melhor opção.

38 **ITA 1989** O discurso científico jamais será totalmente frio e objetivo. A razão disso é ele ser resultado da vontade de seu autor. A vontade em é exteriorizar a sua visão da realidade. O autor do discurso científico é o cientista.

A O discurso científico, cujo autor é o cientista, jamais será totalmente frio e objetivo, pois é resultado da vontade dele exteriorizar a visão da realidade.

B Resultado da vontade do autor de exteriorizar a visão da realidade do cientista, o discurso científico jamais será totalmente frio e objetivo.

C Por resultar da vontade de seu autor, o discurso científico, exteriorizando sua visão de cientista da realidade, jamais será totalmente frio e objetivo.

D Resultante da vontade de exteriorizar a visão da realidade do cientista, que é autor, o discurso científico jamais será totalmente frio e objetivo.

E O discurso científico, por resultar da vontade de seu autor – o cientista – em exteriorizar sua visão da realidade, jamais será totalmente frio e objetivo.

39 **ITA 1989** A concordância pode ser nominal ou verbal. Ela é um mecanismo sintático. Este expressa a associação de elementos da frase. Uma é a concordância do adjetivo com o substantivo. A outra é a do verbo com o sujeito.

A Mecanismo sintático o qual expressa a associação de elementos da frase, a concordância pode ser nominal, se concordar o adjetivo com o substantivo, ou verbal, se concordar com o sujeito.

B A concordância que é um mecanismo sintático, e que expressa a associação de elementos da frase, pode ser nominal quando se concorda o adjetivo e substantivo, ou verbal quando se concorda o verbo com o sujeito.

C A concordância, cujo mecanismo sintático tem a finalidade de expressar a associação de elementos da frase, pode ser nominal, na qual o adjetivo concorda com o sujeito, ou verbal, onde é a do verbo com o sujeito.

D A concordância, mecanismo sintático que expressa a associação de elementos da frase, pode ser nominal – concordância do adjetivo com o substantivo –, ou verbal – concordância do verbo com o sujeito.

E A concordância, que é um mecanismo sintático que expressa a associação de elementos da frase, pode ser, respectivamente, nominal ou verbal, as quais são o adjetivo com o substantivo e o verbo com o sujeito.

Instruções para as questões **40** e **41**.

Os grupos de frases que compõem as questões 40 e 41 não expressam, com a necessária propriedade, correção, clareza, ênfase e concisão, a relação de sentido entre as frases. Não contrariando as relações sugeridas, assinale, sob os aspectos estilístico e gramatical, a opção que apresenta melhor redação.

40 **ITA 1990** Para Cassiano Ricardo em "Martim Cererê" a oficina das raças é o Brasil. A matéria-prima: o branco, o negro e o índio. Mediante miscigenação esses três deram origem ao mameluco, mulato e o cafuzo. Os mesmos correspondem respectivamente ao índio com o branco, branco com negro e negro com índio.

A Em "Martim Cererê", segundo Cassiano Ricardo, a oficina das raças é o Brasil e a matéria-prima é o branco, o negro e o índio. Esses três, por miscigenação, deram origem ao mameluco, mulato e ao cafuzo, os quais correspondem respectivamente: índio com branco, branco com negro e negro com índio.

B De acordo com Cassiano Ricardo em "Martim Cererê", a oficina das raças é o Brasil, cuja matéria-prima – o branco, o negro e o índio – deu, mediante miscigenação, a seguinte origem: o mameluco, o mulato e o cafuzo, que correspondem respectivamente a índio com branco, branco com negro e negro com índio.

C Segundo Cassiano Ricardo, em "Martim Cererê", a oficina das raças é o Brasil; a matéria-prima são o branco, o negro e o índio, os quais, por miscigenação, deram origem ao mameluco – índio com branco –, ao mulato – branco com negro – e ao cafuzo – negro com índio.

D Para Cassiano Ricardo, em "Martim Cererê" a oficina das raças é o Brasil, e o branco, o negro e o índio são a matéria-prima, a qual, mediante miscigenação, originou o mameluco, mulato e ao cafuzo que têm a seguinte correspondência: índio com branco, branco com negro e negro com índio.

E Em "Martim Cererê", para Cassiano Ricardo, a oficina das raças é o Brasil; e a matéria-prima, por miscigenação – o branco, o negro e o índio – deu à seguinte origem: o mameluco – índio com branco, o mulato – branco com índio e ao cafuzo – negro com índio.

41 **ITA 1990** Sua obra de ficção abrange as regiões urbanas. E também as rurais. Deu uma visão histórica de nossa formação como povo. Às vezes, uma visão mítica. Isso sem ter-se limitado a sua época.

A Sua obra de ficção que não se limitou à sua época, deu uma visão histórica e às vezes mítica de nossa formação como povo, abrangendo não somente as regiões urbanas como também as rurais.

B Abrangendo tanto as regiões urbanas como as rurais, sua obra de ficção, sem ter-se limitado a sua época, também deu uma visão histórica de nossa formação como povo e às vezes, mítica.

C Dando uma visão histórica de nossa formação como povo – às vezes mítica –, sua obra de ficção abrange não somente as regiões urbanas mas também as rurais. Fê-lo tudo isso sem ter-se limitado à sua época.

D Sem limitar-se a sua época, sua obra de ficção, dando às vezes uma visão mítica e histórica de nossa formação como povo, abrange as regiões urbanas, bem como as rurais.

E Sua obra de ficção abrange tanto as regiões urbanas quanto as rurais; sem limitar-se à sua época, deu uma visão histórica, e às vezes mítica, de nossa formação como povo.

42 Observe as frases abaixo quanto à pontuação.

(1) Muito estimado, como pássaro de gaiola dá o pintassilgo, quando cruzado, com o canário-do-reino, um híbrido chamado pintagol.

(2) Muito estimado como pássaro de gaiola, dá o pintassilgo, quando cruzado com o canário-do-reino, um híbrido chamado pintagol.

(3) Nas minas, no final do século XVIII, viviam-se momentos de insatisfação – a lembrança de um passado perdido –, que propiciaram novas atitudes e novos laços de solidariedade entre os homens.

(4) Pênalti, ou penalidade máxima no futebol, é a falta máxima, dentro da grande área cometida por jogador que defende, que é punida, com um tiro direto – sem barreira, a onze metros do gol.

Estão corretas:

A 1 – 4 – 5

B 2 – 3

C 1 – 3 – 5

D 2 – 4 – 5

E 2 – 4

43 **ITA 1990** *Vi, mas não ______; o policial viu, e também não ______; dois agentes secretos viram, e não ______. Se todos nós ______, talvez ______ tantas mortes.*

A intervi - interviu - interviram - tivéssemos intervido - teríamos evitado.

B me precavi - se precaveio - se precaveram - nos precavíssemos - não teria havido.

C me contive - se conteve - contiveram - houvéssemos contido - tivéssemos impedido.

D me precavi - se precaveu - precaviram - precavêssemo-nos - não houvesse.

E intervim - interveio - intervieram - tivéssemos intervindo - houvéssemos evitado.

44 **ITA 1990** Assinale a correta.

A Peça e receberá; procura e achará; bate a porta e ela lhe será aberta.

B Pedi e recebereis; procurai e achareis, batei à porta e ela vos será aberta.

C Pede e receberás; procure e acharás; bate a porta e ela te será aberta.

D Peçais e recebereis; procurai e achareis; batei à porta e ela vos será aberta.

E Peça e receberá; procure e achará; bata à porta e ela te será aberta.

45 **ITA 1990** Dadas as frases:

(1) Dirija com segurança, conservando sempre a direita.
(2) Conserve na direita nas autos-estrada.
(3) Em auto-estradas, mantenha-se à esquerda.
(4) À noite, luz baixa ao cruzar veículos.
(5) À tardinha, luz baixa ao cruzar-se com veículo.
(6) Trânsito proibido das 0h às 5 hs.
(7) Trânsito proibido da 0h às 5 h.

Estão corretas:

A 1 – 2 – 4 – 6

B 3 – 5 – 7

C 2 – 4 – 6

D 1 – 3 – 5 – 6

E 2 – 4 – 7

Texto para a questão **46**.

SUGESTÃO

Sede assim - qualquer coisa
Serena, isenta, fiel.
Flor que se cumpre,
Sem pergunta.

Onda que se esforça,
por exercício desinteressado.
Lua que envolve igualmente
os noivos abraçados
e os soldados já frios.

Também como este ar da noite:
sussurrante de silêncio,
cheio de nascimentos e pétalas.
Igual à pedra detida,
sustentando seu demorado destino.

E à nuvem, leve e bela,
vivendo de nunca chegar a ser.
À cigarra, queimando-se em música,
ao camelo que mastiga a sua longa solidão,
ao pássaro que procura o fim do mundo,

ao boi que vai com inocência para a morte

Sede assim qualquer coisa
serena, isenta, fiel.
Não como o resto dos homens.

46 **ITA 1991** Assinale a opção em que ocorreu a figura de estilo chamada paradoxo:

A "Flor que se cumpre, sem pergunta".

B "e os soldados já frios".

C "sussurrante de silêncios".

D "sustentando seu demorado destino".

E "ao pássaro que procura o fim do mundo".

47 **ITA 1991** Assinale a opção correta quanto à pontuação:

A Dos andares mais altos do Banco Central onde está instalada, a equipe do FMI pode avistar o prédio do Congresso Nacional – um mundo à parte, na Brasília – que sente os primeiros efeitos da recessão.

B Dos andares mais altos do Banco Central onde está instalada a equipe do FMI, pode avistar o prédio do Congresso Nacional um mundo à parte na Brasília que sente os primeiros efeitos da recessão.

C Dos andares mais altos do Banco Central, onde está instalada a equipe do FMI, pode avistar o prédio do Congresso Nacional um mundo à parte na Brasília, que sente os primeiros efeitos da recessão.

D Dos andares mais altos do Banco Central, onde está instalada, a equipe do FMI pode avistar o prédio do Congresso Nacional, um mundo à parte na Brasília que sente os primeiros efeitos da recessão.

E Dos andares mais altos do Banco Central onde está instalada, a equipe do FMI pode avistar o prédio do Congresso Nacional; um mundo à parte na Brasília, que sente os primeiros efeitos da recessão.

Instruções para as questões **48** e **49**.

As quatro frases de cada uma das questões a seguir podem ser corretas ou incorretas. Verifique quais apresentam, ou não, infração de regras gramaticais e/ou restrições estilísticas, observando cuidadosamente o número de cada questão.

48 **ITA 1991**

1. O arroz parboilizado, o agulhinha com coloração amarela, segundo o proprietário da arrozeira, contém mais vitaminas do que o agulhinha branco.

2. O médico, que defendia a descriminação do aborto, havia dito: "Sou a favor de que o aborto saia já do Código Penal!"
3. Um agente de segurança daquele *shopping* surpreendeu, há uns dias atrás, uma caixa fraudando a empresa em cumplicidade com uma amiga.
4. Previsão: céu nublado, com períodos de chuva forte todo dia em lugares isolados.

Assinale:

A Se for correta somente a frase 1.
B Se for correta somente a frase 2.
C Se for correta somente a frase 3.
D Se for correta somente a frase 4.
E Se todas forem incorretas.

49 **ITA 1991**

1. Muitos são, ao mesmo tempo, portadores de doenças cardíacas e reumatológicas.
2. Você pode ir ao banco para mim? Inclusive, vai chover, e eu tenho que passar pelo colégio para apanhar a Marina, antes das 14:30 hs.
3. O Governo quer saber porque insumos e tratores custam menos ao exportar do que no mercado interno.
4. As forças policiais não interviram apesar de já haver ocorrido três choques entre os grevistas.

Assinale:

A Se for correta somente a frase 1.
B Se for correta somente a frase 2.
C Se for correta somente a frase 3.
D Se for correta somente a frase 4.
E Se todas forem incorretas.

50 **ITA 1991** Assinale a opção que melhor reestrutura – gramatical e estilisticamente – o seguinte grupo de frases.

"Os Estados Unidos e a União Soviética se revezam no primeiro lugar no quadro geral de medalhas. Isso desde os Jogos de Londres, acontecidos em 1948. Para esses países a hipótese da formação de uma única equipe olímpica alemã surge como ameaça. É que no esporte, área onde as negociações tendem a ser mais amenas, essa hipótese também surge como uma possibilidade factível."

A Os Estados Unidos e União Soviética se revezam no primeiro lugar no quadro geral de medalhas desde os Jogos de Londres em 1948, e a hipótese da formação de uma única equipe olímpica alemã surge para os mesmos como possibilidade factível e como uma ameaça, pois o esporte é área em que as negociações tendem a ser mais amenas.
B A hipótese da formação de uma única equipe alemã surge como uma possibilidade factível e como uma clara ameaça para os Estados Unidos e a União Soviética, no esporte, área onde as negociações tendem a ser mais amenas, embora aqueles países se revezem no primeiro lugar no quadro geral de medalhas, desde os Jogos de Londres, em 1948.
C Desde 1948, nos Jogos de Londres, Estados Unidos e União Soviética se revezam no primeiro lugar no quadro geral de medalhas, mas a hipótese da formação de uma única equipe olímpica alemã surge como forte possibilidade factível e ameaça também para eles no esporte, área na qual as negociações tendem a ser mais amenas.
D No esporte, área em que as negociações tendem a ser mais amenas, a hipótese da formação de uma única equipe olímpica alemã surge como forte possibilidade e clara ameaça para os Estados Unidos e União Soviética, países que se revezam no primeiro lugar no quadro geral de medalhas, desde os Jogos de Londres, em 1948.
E Apesar dos Estados Unidos e União Soviética se revezarem no primeiro lugar no quadro geral de medalhas, desde os Jogos de Londres, em 1948, a hipótese para eles da formação de uma única equipe alemã surge como uma ameaça, pois é no esporte, área onde as negociações alemãs tendem a ser as mais amenas, que essa hipótese surge como uma possibilidade fortemente factível.

51 **ITA 1991** Assinale a opção em que todas as formas verbais estão corretas.

A aguo, coubéssemos, ceiemos, descreu, confieis.
B revir, possui, proveem, reouve, precaveu.
C benquisesse, valho, caibo, cri, trouxesse.
D lêem, crêem, dêem, vêem, eles retém.
E ides, vades, frijo, interviu, riais.

52 **ITA 1992** Assinale a opção que preenche corretamente os espaços:

"Mesmo que ______ outros imprevistos, haja vista que já ______ alguns, ______ todas as necessidades se ______ tranquilos."

A haja – ocorreram – proviremos – nos mantermos
B advenham – sobrevieram – proveremos a – nos mantivermos
C advissem – sobreviram – proviríamos – mantivéssemos-nos
D adviessem – têm sobrevindo – previremos – mantermo-nos
E advierem – têm havido – supriremos a – mantivermo-nos

53 **ITA 1992** Observe as frases abaixo.

I. A maioria das pesquisas a que se procederam não contribui para aumentar as informações de que já se dispunham.
II. O jornal a que assisto começa às quinze para as oito.
III. Amar e odiar são próprios de ser humano.

Quanto à concordância (verbal ou nominal), está(ão) correta(s):

A Apenas a I.
B Apenas a II.
C Apenas a III.
D Apenas a II e III.
E Todas.

54 **ITA 1992** Assinale o texto que estilística e gramaticalmente expressa, com a necessária clareza, ênfase e correção, a indicação dada nos parênteses ou, quando não formulada, sugerida pelo próprio enunciado.

I. A acácia-negra ocupa 160 mil hectares só no Rio Grande do Sul.
(consequência de III)

II. Da casca da acácia-negra é extraído o tanino.
(O.S. Adjetiva)

III. A acácia-negra é a terceira cultura florestal do país em importância econômica.
(Oração principal)

IV. O tanino é uma substância usada em couros e peles (curtir).

A Em virtude de ocupar 160 mil hectares só no Rio Grande do Sul, a acácia-negra é a terceira cultura florestal do País em importância econômica, de cuja casca se extrai o tanino – substância usada para curtir couros e peles.

B A acácia-negra ocupa 160 mil hectares só no Rio Grande do Sul, objetivando a extração do tanino para se curtirem couros e peles, sendo, pois, a terceira cultura florestal do país.

C A acácia-negra da qual é extraído o tanino, substância usada na curtição de couros e peles, é a terceira cultura florestal do País em importância econômica; ocupa, por isso, 160 mil hectares só no Rio Grande do Sul.

D A acácia-negra, de cuja casca é extraído o tanino – substância usada no curtimento de couros e peles, é a terceira cultura florestal do País em importância econômica, a ponto de ocupar, só no Rio Grande do Sul, 160 mil hectares.

E Substância usada no curtume de couros e peles, o tanino é extraído da casca da acácia-negra, que ocupa, só no Rio Grande do Sul, 160 mil hectares, sendo que ela é a terceira cultura florestal do País em importância econômica.

55 **ITA 1992** Assinale a opção que melhor reestrutura – gramatical e estilisticamente – o seguinte grupo de frases.

As diferentes formas de governo, através dos séculos, não foram senão variantes da tríade clássica de uma das obras de Aristóteles. Esta obra chama-se Política. As diferentes formas de governo são: a monarquia, a aristocracia e a democracia: cada uma delas tem perversão, as quais respectivamente são a tirania, a oligarquia e a demagogia.

A As diferentes formas de governo, através dos séculos, que são a monarquia, a aristocracia e democracia, têm, cada uma delas, perversão: a da 1ª é a tirania, a da 2ª é a ologarquia e a da 3ª é a demagogia; e não foram senão variantes da tríade clássica de uma das obras de Aristóteles: Política.

B As diferentes formas de governo – a monarquia, a aristocracia e a democracia – cada uma delas com a sua respectiva perversão: tirania, oligarquia e demagogia não foram senão variantes, através dos séculos, da tríade clássica de uma das obras de Aristóteles, chamada 'Política.'

C Como variantes da tríade clássica da "Política", uma das obras de Aristóteles, temos, através dos séculos, as diferentes formas de governo, cada qual com sua respectiva perversão: tirania, aristocracia e democracia.

D Foi de "Política", obra clássica de Aristóteles, que surgiu a tríade de diferentes formas de governo, de onde se originaram, através dos séculos, todas as três, cada qual com a sua perversão: a da monarquia é a tirania, a da aristocracia é a oligarquia, e a da democracia, a demagogia.

E Através dos séculos, as diferentes formas de governo não foram senão variantes da tríade clássica de "Política", uma das obras de Aristóteles: a monarquia, cuja perversão é a tirania; a aristocracia, cuja perversão é a oligarquia; e a democracia, cuja perversão é a demagogia.

Para as questões de **56** a **58**, assinale a opção que completa corretamente as lacunas:

56 **ITA 1993** O mero fato ______ Universidades ______ divulgado as avaliações já ______ um avanço: reflete a admissão do seu dever de prestar contas à sociedade que ______.

A de as – haverem – constitui – as custeia
B de as – haver – se contituem em – lhes custeou
C das – haverem – constitue – as proviu
D de – ter – constitui – lhes provê
E das – terem – contituem – as provêem

57 **ITA 1993** Antigamente, os esquartejamentos consistiam em prender um cavalo ______ do condenado, obrigando em seguida ______ animais ______ em direções opostas até ______ do tronco os membros do supliciado.

A às partes apendiculares, esses, correrem, se desagregar
B a cada um dos pés e braços, os quatro, a puxarem, separarem-se
C aos braços e pernas, aos, pucharem, isolar-se
D nos braços e pernas, ambos os, mover-se, se desunirem
E em cada braço e perna, estes, a desembestar, dividirem

58 **ITA 1993** Se ______ o ______ político, ______ o cordialmente e ______ lhe que político aqui não são mais ______.

A veres – proeminente – saúde – diga – bem-vistos
B vir – iminente – saúda – diz – benquistos
C vires – eminente – saúda – dize – bem-vindos
D ver – insipiente – saúde – diga – malquistos
E virdes – incipiente – saudai – dizei – benvindos

59 **ITA 1993** Dadas as afirmações:

I. Usa-se geralmente a vírgula entre palavras, membros e orações de idêntica função.

II. Com excessão das aditivas, antes das quais ela nunca pode ser usada, a vírgula deve preceder as demais conjunções coordenativas.
III. Traço de certa extensão, maior que o hífen, o travessão, além de indicar mudança de interlocutor, pode substituir os parênteses, as vírgulas e os dois pontos.
IV. Além de separar conceitos, ideias e indicar o término do raciocínio e do período, o ponto e vírgula separa as partes principais de uma frase cujas partes subalternas têm de ser separadas por vírgulas.

Pode-se dizer que:

A apenas a I e a III estão corretas.
B apenas a II e a IV estão corretas.
C apenas a II e está incorreta.
D apenas a III está incorreta.
E apenas a IV está incorreta.

60 **ITA 1993** As quatro frases a seguir podem estar corretas ou incorretas. Verifique quais apresentam, ou não, infração de regras gramaticais.

I. Não sereis vós quem direis para eu não pagar a dívida.
II. As transformações por que têm passado os brasileiros fazem-nos acreditar em futuro promissor.
III. Embora possa haver muitos aprovados, preveem-se que muitos deles, por falta de recursos, haverão de desistir da matrícula.
IV. Somente nesta quinzena, vendeu-se um milhão de bilhetes de loteria, cujo processo de produção, onde se utiliza tecnologia norte-americana, foi totalmente automatizado.

Pode-se afirmar das frases acima que:

A todas estão incorretas.
B apenas a I está incorreta.
C apenas a I e a II estão corretas.
D apenas a III e a IV estão corretas.
E todas estão corretas.

61 **ITA 1993** No verso "A poesia – é uma luz ______ e alma – uma ave ______" ocorrem:

A prosopopeia e hipérbato
B metonímia e antítese
C hipérbole e eufemismo
D pleonasmo e silepse
E metáfora e zeugma

62 **ITA 1994** Assinale a opção que corresponde ao texto com melhor redação:

A Os peregrinos chegaram em Juazeiro, onde realizam-se romarias e costuma-se haver milagres, encontrando a referida cidade inundada pelas chuvas torrenciais.
B Quando chegaram a Juazeiro, local onde se realizam romarias e muitos milagres, os peregrinos encontraram a cidade inundada pelas chuvas que desabaram copiosamente sobre ela.
C Os peregrinos, quando chegaram a Juazeiro – cidade de romarias e de milagres, encontraram-na inundada pelas chuvas.
D Os peregrinos encontraram a cidade de Juazeiro, que é onde se realizam romarias e costuma haver milagres, inundada por copiosas chuvas torrenciais.
E Os peregrinos que chegaram a Juazeiro, cidade na qual costuma haver milagres e para onde se realizam romarias, encontraram-na inundada pelas chuvas torrenciais desabadas sobre ela.

63 **ITA 1994** Assinale a opção que completa corretamente as frases a seguir.

I. O viajante, antes de sair _____ indispensável.
II. Fundamentalmente, a lei tem por fim _____ os erros.
III. "Sou a que chora sem saber ______".

A proveu-se do – proscrever – por quê
B preveu-lhe o – prescrever – o porquê
C proviu-se do – discriminar – por que
D proveio-lhe o – descriminar – por quê
E previu o – infligir – porque

64 **ITA 1994** Assinale a opção que completa corretamente as lacunas.

Ao ______ minha frente, ______, ______ as atropelaria, e a Rosa ateve-se em mim para não bater com a cabeça no ______.

A passar à – freei – se não – para-brisa
B passarem à – freiei – senão – parabrisa
C passarem na – freei – senão – para-brisa
D passar a – freiei – se não – para-brisa
E passarem a – freei – senão – parabrisa

65 **ITA 1994** Assinale a opção que corresponde ao texto com melhor pontuação.

A As crianças alvoroçadas correram para o jardim e o palhaço, que já tinha chegado alegremente, pôs-se a cantar.
B As crianças, alvoroçadas correram para o jardim: e o palhaço, que já tinha chegado, alegremente, pôs-se a cantar.
C As crianças alvoroçadas correram para o jardim e o palhaço que já tinha chegado, alegremente pôs-se a cantar.
D As crianças, alvoroçadas, correram para o jardim, e o palhaço, que já tinha chegado, alegremente, pôs-se a cantar.
E As crianças, alvoroçadas, correram para o jardim; e o palhaço, que já tinha chegado, alegremente pôs-se a cantar.

66 **ITA 1994** Assinale a opção que corresponde ao texto com melhor pontuação.

A *"Entenda, quem puder, este retrato:*
ostenta dedos, dez, em cada mão;
tem cinco, juntamente em mãos e pés;
são vinte, e cinco em cada um dos pés estão."

B *"Entenda. Quem puder, este retrato ostenta*
dedos: dez, em cada mão
tem cinco; juntamente em mãos e pés
são vinte; e cinco em cada um dos pés estão."

C *"Entenda quem puder, este retrato*
ostenta: dedos, dez, em cada mão;
tem cinco juntamente em mão e pés;
são vinte; e cinco, em cada um dos pés estão."

D *"Entenda, quem puder, este retrato:*
ostenta dedos dez; em cada mão
tem cinco; juntamente em mãos e pés
são vinte, e cinco em cada um dos pés estão."

E *"Entenda quem puder este retrato.*
Ostenta dedos: dez, em cada mão
tem cinco juntamente; em mãos e pés –
são vinte e cinco – em cada um dos pés estão"

67 **ITA 1994** Em qual das opções há erro na identificação das figuras?

A "Um dia hei de ir embora / Adormecer no derradeiro sono." (Eufemismo)

B "A neblina, roçando o chão, cicia, em prece." (Prosopopeia)

C Já não são tão frequentes os passeios noturnos na violenta R. de Janeiro. (Silepse de número)

D "E fria, fluente, frouxa claridade / Flutua..." (Aliteração)

E "Oh sonora audição colorida do aroma." (Sinestesia)

68 **ITA 1995** O item 2 deve apresentar a oração reduzida correta, no infinitivo flexionado ou não.

A 1 – Para que soubésseis do ocorrido, trouxe-vos o jornal.
2 – Para saberdes do ocorrido, trouxe-vos o jornal.

B 1 – Afirmou que estávamos prontos.
2 – Afirmou estarmos prontos.

C 1 – Afirmaram que estavam prontos.
2 – Afirmaram estar prontos.

D 1 – Mandou que saíssemos.
2 – Mandou-nos sairmos.

E 1 – Pediu que trouxésseis o material.
2 – Pediu trazerdes o material.

Da questão **69** à **76** indique a alternativa em que há erro gramatical.

69 **ITA 1995**

A Quando você reouver o carro, estará "depenado".

B Bom seria que vocês se contivessem em seus desejos.

C Perdi dinheiro mas o reouve.

D É necessário que você se precaveja contra contaminações.

E Eu me comprouve em olhar apenas.

70 **ITA 1995**

A Eles se entreteram, contando piadas.

B Entrevi uma solução em todo este emaranhado.

C Para que não caiais em tentação, rezai.

D Ele se proveu do necessário e partiu.

E Quando o vir de novo, reconhecê-lo-ei.

71 **ITA 1995**

A Se isto lhe convir, aceite.

B Eu não cri, ele creu.

C Espero que você não me denigra.

D Não tínhamos chegado ainda mas ele já tinha escrito o aviso.

E Ele proveio de um lugar suspeito.

72 **ITA 1995**

A Não vá sem eu.

B Ele não é contra eu estar aqui.

C Ele é contra mim, estar aqui é crime.

D Com eu estar doente, não houve palestra.

E Não haveria entre mim e ti entendimento possível.

73 **ITA 1995**

A Disse que daria o recado a ele e lho dei.

B Prometeu a resposta a nós e no-la concedeu.

C Já vo-los mostrarei, esperai.

D Procuravam João, encontraram-no.

E Quando lhe vi, espantei-me.

74 **ITA 1995**

A Os estudantes estamos sempre atentos a reformas.

B Nós fomos o cabeça da revolta.

C Tu o dissestes, redaguiu ele.

D Caro Diretor, sois o timoneiro necessário a esta empresa.

E Vossa Excelência fique avisado de que o caso é grave.

75 **ITA 1995**

A Sei por que razão ele se indispõe comigo.

B Ele saiu porque estava aqui há muito tempo?

C Não aguenta mais isso porquê… por que é demais?

D Foi a mais de dois quilômetros que o avisei.

E Além de ser mau sujeito, é mal humorado.

76 **ITA 1995**

A Àquelas daria a atenção devida?

B Nem a traças nem a cupins conheço a solução.

C Havia duas moças, você deu importância à de cá mas não a de lá.

D Àquela prefiro esta.

E Dobre à esquina, à direita, e você estará junto à Machado de Assis, bela praça.

77 **ITA 1996** Assinale a opção que melhor reestrutura – gramatical e estilisticamente – o seguinte grupo de frases.

Uma tarde destas eu vinha da cidade para o Brás. Então encontrei no metrô uma garota aqui do bairro. E eu conheço essa garota de vista e de chapéu.

A Ao vir da cidade para o Brás uma tarde destas, encontrei no metrô uma garota aqui do bairro que conheço de vista e de chapéu.
B Uma tarde destas, quando eu vinha da cidade para o Brás de chapéu, no metrô aqui do bairro, encontrei uma garota, a qual conheço de vista.
C Ao vir da cidade para o Brás, uma tarde destas, encontrei, aqui do bairro, uma garota no metrô que conheço de vista e de chapéu.
D Eu conheço uma garota aqui do bairro, de vista e de chapéu, que encontrei no metrô, quando vinha da cidade para o bairro.
E Uma tarde destas, vindo da cidade para o Brás, encontrei no metrô uma garota aqui do bairro, a qual conheço de vista e de chapéu.

78 **ITA 1996** Assinale a opção correspondente ao período que tem melhor redação, considerando correção, clareza, concisão e elegância.

A Duas são as personalidades de destaque do Barroco brasileiro: o baiano Gregório de Matos e o português Vieira; este porém, estudioso das duas literaturas, pertence, segundo a crítica, mais à literatura brasileira que portuguesa.
B No Barroco brasileiro, duas personalidades se destacam: Gregório de Matos e Vieira; este, nascido em Portugal mas estudado nas duas literaturas, pertence, segundo a crítica, mais à literatura brasileira que à literatura portuguesa.
C Gregório de Matos e Vieira são as duas personalidades que se destacaram no Barroco brasileiro; sendo que o último porém, segundo a crítica, pertence mais à literatura brasileira que à portuguesa, pois, embora português de origem, estudou ambas.
D No Barroco brasileiro, destacaram-se duas personalidades: Gregório de Matos – o Boca do Inferno – e Pe. Vieira, cuja origem, de Lisboa, não o impediu de estudar ambas as literaturas, pertencendo pois, segundo alguns críticos, mais ao Brasil que Portugal.
E Proeminentes personalidades, Gregório de Matos e Vieira destacam-se no Barroco brasileiro; este porém, mesmo nascido em Lisboa mas estudioso das duas literaturas, pertence, segundo a crítica especializada, mais à literatura brasileira que a de Portugal.

79 **ITA 1996** Assinale a opção que completa corretamente as lacunas.

Se ______ as consequências, não ______ na discussão. Entretanto não ______, e ______.

A previsse – teria intervindo – titubeou – interveio.
B prevesse – interviria – se conteve – interviu.
C tivesse previsto – interferiria – hesitou – interviu.
D predissesse – teria intervido – se absteve – interveio.
E previsse – se intrometeria – titubiou – interferiu.

80 **ITA 1997** Na língua falada em situações informais, é comum um texto como o seguinte.

"Detesto aquele rapaz. Se eu tiver a chance de não cumprimentar ele, eu não cumprimento. Conheço ele há mais de 10 anos atrás. Quando pedi ajuda, ele me virou as costas. Tenho amigos que acham que deve-se perdoar estas coisas. Me recuso a aceitar isto."

Assinale a opção que corresponde à melhor correção do texto acima, de acordo com as normas da língua escrita formal.

A Detesto aquele rapaz. Se eu tiver a chance de não cumprimentá-lo, eu não cumprimento. Conheço-o há mais de 10 anos atrás. Quando lhe pedi ajuda, ele me virou as costas. Tenho amigos que acham que deve-se perdoar estas coisas. Recuso-me a aceitar isto.
B Detesto aquele rapaz. Se eu tiver a chance de não lhe cumprimentar, eu não cumprimento. Conheço-o há mais de 10 anos atrás. Quando pedi ajuda, ele me virou as costas. Tenho amigos que acham que devem-se perdoar estas coisas. Recuso-me a aceitar isso.
C Detesto aquele rapaz. Se eu tiver a chance de não o cumprimentar, eu não o cumprimento. Conheço-lhe há mais de 10 anos. Quando lhe pedi ajuda, ele virou-me as costas. Tenho amigos que acham que deve perdoar-se essas coisas. Recuso-me a aceitar isso.
D Detesto aquele rapaz. Se eu tiver a chance de não cumprimentá-lo, eu não o cumprimento. Conheço-o há mais de 10 anos. Quando lhe pedi ajuda, ele me virou-me as costas. Tenho amigos que acham que se devem perdoar essas coisas. Recuso-me a aceitar isso.
E Detesto aquele rapaz. Se eu tiver a chance de não o cumprimentar, eu não cumprimento. Conheço-o há mais de 10 anos atrás. Quando pedi ajuda, ele virou-me as costas. Tenho amigos que acham que se deve perdoar estas coisas. Recuso-me a aceitar isso.

Instruções para a questão **81**.

Para que os enunciados apresentados na questão 81 se reduzam a uma só frase, algumas adaptações e correções podem e devem ser necessárias.
Assinale a opção que melhor os reestrutura – gramatical e estilisticamente – respeitando as sugestões dadas nos parênteses e as relações de sentido sugeridas pelos próprios enunciados.

81 **ITA 1997** *"Após uma partida, sempre acabava mais cansado da cabeça do que das pernas." Zico revela isso em seu livro. Ele também disse a razão: era muito grande o seu esforço em pensar em tudo e pensar o tempo todo. Poucos têm talentos e muitíssimos poucos são inteligentes. Zico era um desses poucos.*

A Em seu livro, Zico, que tinha talento como poucos e inteligência como pouquíssimos, revela, por causa de seu esforço em pensar em tudo o tempo todo, que acabava uma partida sempre mais cansado das pernas do que da cabeça.

B Zico, que era um desses poucos de talento e de inteligência, revela, em seu livro, porque o seu cansaço, após uma partida, era sempre mais da cabeça que das pernas: "Esforçava-me em pensar em tudo o tempo todo."

C Com o talento de poucos e a inteligência de pouquíssimos, em seu livro, Zico revela que sempre acabava uma partida mais cansado da cabeça do que das pernas, haja visto o esforço despendido em pensar, o tempo todo, em tudo.

D "Após uma partida, sempre acabava mais cansado da cabeça que dos pés", revela Zico – que era talentoso como poucos e de inteligência de pouquíssimos. Segundo o Galinho de Quintinho, ainda em seu livro, a causa disso era devido ao seu esforço em pensar em tudo o tempo todo, que era muito grande.

E Talentoso como poucos e inteligente como pouquíssimos, Zico revela em seu livro que, após uma partida, sempre acabava mais cansado da cabeça do que das pernas, tamanho era o seu esforço em pensar em tudo, o tempo todo.

82 **ITA 1997** Assinale a opção cujo texto apresenta a melhor redação, considerando correção, clareza, concisão e propriedade.

A O porquê de a intervenção direta e indireta do Estado na economia, receita tão bem sucedida em certos países asiáticos mas nem tanto no Brasil, está na paródia de conhecido comercial: "Nossos políticos são mais criativos, mas menos honestos".

B A intervenção direta e indireta do Estado na economia, receita empregada tanto no Brasil como em certos países asiáticos, deu mais certo porque nossos políticos, parodiando conhecido comercial, são mais criativos mas menos honestos que os deles.

C A receita – intervenção direta e indireta do Estado na economia que tanto deu certo em alguns países asiáticos – não acarretou ao Brasil os mesmos resultados porque nossos políticos, segundo paródia de conhecido comercial, "são mais criativos mas mais corruptos que os deles".

D A resposta a porque a intervenção direta e indireta do Estado na economia, cuja receita deu certo em alguns países asiáticos, não tenha possibilitado melhores resultados no Brasil, parece, parodiando conhecido comercial, ser esta: "Nossos políticos são mais criativos mas menos honestos".

E A resposta a por que a receita – intervenção direta e indireta do Estado na economia – deu mais certo em alguns países asiáticos do que no Brasil, parece paródia de conhecido comercial: "Nossos políticos são mais criativos, mas menos honestos".

83 **ITA 1997** Assinale a opção que completa corretamente as lacunas do texto a seguir.

"Todas as amigas estavam ______ ansiosas ______ ler os jornais, pois foram informadas de que as críticas foram ______ indulgentes ______ rapaz, o qual, embora tivesse mais aptidão ______ ciências exatas, demonstrava uma certa propensão ______ arte."

A meio – para – bastante – para com o – para – para a
B muito – em – bastante – com o – nas – em
C bastante – por – meias – ao – a – à
D meias – para – muito – pelo – em – por
E bem – por – meio – para o – pelas – na

Correção de Texto

Leia com atenção o texto que se segue. Ele contém oito erros – de ortografia, acentuação gráfica, regência ou concordância – que você deverá identificar e corrigir.

TEXTO 1

CONFLITO E DECISÃO

Porque as nações fazem a guerra?

É razoável pensar que os atos humanos sejam comandados por motivações que compensem o esforço dispendido na ação. Pode-se perfeitamente imaginar que o valor dos objetivos devem ser suficiente elevado para explicar os sacrifícios morais, humanos e materiais, que estão implícitos na violência da guerra. Então, quais são os lucros ou vantagens que as nações indetificam na guerra? Poder-se-ia responder à essa pergunta de maneira bastante geral: o poder, o prestíjio e, às vêzes, sua sobrevivência; e, ainda, de uma forma mais objetiva: uma conquista territorial, um benefício comercial ou uma descompreção de seus problemas internos.

Mas, por outro lado, será que essa argumentação, voltada para uma duvidosa racionalidade dos atos humanos, não seria demasiadamente presunsosa? Não seria apenas um artifício mental, destinado a anestesiar nossas consciências, escandalizadas diante da violência que se encontra associada à condição humana? Será que como já foi referido por alguns autores - a guerra não teria apenas uma função de jogo, consagrado à dissipação de ansiedades e tensões acumuladas? Ou, ainda, ela não seria apenas o estuário de processos, através dos quais, à alegria dos homens, a agressividade coletiva romperia sem lhes pedir licença ou lhes dar satisfação?

Fernando F. M. Egues - *In: A defesa nacional*, nº 695, maio-jun. 1981, pág. 69-70.

84 **IME 1987** Escreva na coluna A a palavra incorreta e na coluna B a palavra que deverá substituí-la. Para cada erro encontrado apenas uma palavra deverá ser escrita na coluna A, que deverá ser substituída por uma única palavra - escrita na B. Quando houver necessidade de identificação, devido à existência de palavras iguais em situações diversas, identifique a linha em que se encontra o erro.

Coluna A	Coluna B
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.
6.	6.
7.	7.
8.	8.

Correção de Texto

O texto abaixo contém incorreções gramaticais. Leia-o, com atenção, e responda as questões **85** e **86**.

TEXTO 1

PARA CUIDAR DA BELEZA

As mulheres modernas precisam estarem sempre em dia com o corpo, pois a aparência é o cartão de visita.

Para acabar com esse problema, foi criado na Tijuca, um instituto de beleza completo.

Em suas vagens ao Rio, conheça o instituto, que, além de todos os serviços de cabeleireiro, oferece a revitalização capilar. Este tratamento utiliza enzimas e produtos naturais, se mostrando bastante eficiente. Para um melhor resultado, também são utilizados aparelhos eletrônicos.

No tratamento facial, à limpeza de pele e plástica sem bisturi.

Nos cuidados corporais abrangem rejuvenecimento das mãos e do corpo.

O instituto, fica na Conde do Bonfim.

O globo, 8 set. 1987. (Adapt.).

85 **IME 1988** Retire do texto dez incorreções, quer quanto à grafia, à acentuação gráfica, à concordância, à regência, ou à colocação, escrevendo-as na coluna A.

86 **IME 1988** Escreva, na coluna B, a forma correta, sem explicações.

Obs: A simples identificação do erro, sem a correspondente correção, não será computada como acerto.

COLUNA A

a. ______________________________

b. ______________________________

c. ______________________________

d. ______________________________

e. ______________________________

f. ______________________________

g. ______________________________

h. ______________________________

i. ______________________________

j. ______________________________

COLUNA B

a. ______________________________

b. ______________________________

c. ______________________________

d. ______________________________

e. ______________________________

f. ______________________________________
g. ______________________________________
h. ______________________________________
i. ______________________________________
j. ______________________________________

Correção do texto

87 **IME 1990** Indique no texto que segue, adaptado da revista Veja - edição especial da república - págs. 72 e 73, as inadequações cometidas, para fins desta questão, contra as normas da língua culta, retificando-as a seguir.

A água em seis dias

Histórias de jovens corajosos que realizam tarefas tidas como impossível aparecem com frequência nos contos de fadas, mas são muito raras na vida real. O Rio de Janeiro assistiu, com a respiração suspensa, um episódio desse tipo em março último, na forma de uma epopeia que durou uma semana e teve como protagonista um engenheiro de 29 anos, Paulo de Frontin. Sua proeza: construir, em prazo recorde, um aqueduto com capacidade para transportar, ao longo de 40 quilômetros, 16 milhões de litros diários - e por fim dessa maneira ao tormento da falta d'água na capital do país.

Num primeiro momento, os que taxaram a empreitada de inviável pareciam levar a melhor. Como alternativa à proposta de Rui Barbosa, uma firma de engenharia, a Buarque & Havia, prontificou-se a ir buscar a água no distante Rio São Pedro, mas o governo recusou, alegando que sairia caro demais.

Foi quando, para surpresa geral, entrou em cena Paulo de Frontin, um professor da Escola Politécnica do Rio totalmente alheio à pendência política. No dia 16 de março, ele anunciou que topava a parada.

Àquela altura, o assunto havia tomado conta da cidade. Os cariocas opinavam nos cafés, formavam rodinhas na Rua do Ouvidor e nos corredores das repartições. Faziam-se apostas. Os estudantes, os republicanos e, sobretudo, o povo angustiado, todos acreditavam na água em seis dias.

Frontin, porém, não desistia. "Foi em frente com uma firmeza férrea de ianque", descreve o escritor Raul Pompeia, autor de O Ateneu, "até que, na última hora do último dia do prazo, ferviam em um tumulto, na Represa do Barretão, as águas todas recolhidas na Serra do Comércio, sob a chama vermelha dos archotes da última turma de operários de volta das picadas". Os descrentes estavam derrotados.

INCORREÇÕES	CORREÇÕES
1 - ________________	1 - ________________
2 - ________________	2 - ________________
3 - ________________	3 - ________________
4 - ________________	4 - ________________

Interpretação

Texto para as questões de **88** a **93**.

Amor e medo

I*Quando eu te fujo e me desvio cauto*
Da luz de fogo que te cerca, oh! bela,
Contigo dizes, suspirando amores:
"– Meus Deus que gelo, que frieza aquela."

Como te enganas! meu amor é chama
Que se alimenta no voraz segredo,
E se te fujo é que te adoro louco...
És bela – eu moço; tens amor – eu medo!...

Tenho medo de mim, de ti, de tudo,
Da luz, da sombra, do silêncio ou vozes,
Das folhas secas, do chorar das fontes,
Das horas longas a correr velozes.

O véu da noite me atormenta em dores,
A luz da aurora me intumesce os seios,
E ao vento fresco do cair das tardes
Eu me estremeço de cruéis receios.

É que esse vento na várzea – ao longe,
Do colmo o fumo caprichoso ondeia,
Soprando um dia tornaria incêndio
A chama viva que teu riso ateia!

Ai! se abrasado crepitasse o cedro,
Cedendo ao raio que a tormenta envia,
Diz: – que seria da plantinha humilde
Que à sombra dele tão feliz crescia?

A labareda que se enrosca ao tronco
Torrara a planta qual queimara o galho,
E a pobre nunca reviver pudera,
Chovesse embora paternal orvalho!

II

Ai! se eu te visse no calor da sesta,
A mão tremente no calor das tuas,
Amarrotado o teu vestido branco,
Soltos cabelos nas espáduas nuas!...

Ai! se eu te visse, Madalena pura,
Sobre o veludo reclinada a meio,
Olhos cerrados na volúpia doce,
Os braços frouxos – palpitante o seio!...

Ai! se eu te visse em languidez sublime,
Na face as rosas virginais do pejo,
Trêmula a fala a protestar baixinho...
Vermelha a boca, soluçando um beijo!...

Diz: – que seria da pureza d'anjo,
Das vestes alvas, do candor das asas?
– Tu te queimaras, a pisar descalça,
– Criança louca, – sobre o chão de brasas!

No fogo vivo eu me abrasara inteiro!
Ébrio e sedento na fugaz vertigem
Vil, machucara com meu dedo impuro
As pobres flores da grinalda virgem!

Vampiro infame, eu sorveria em beijos
Toda a inocência que teu lábio encerra,
E tu serias no lascivo abraço
Anjo enlodado nos paúis da terra.

Depois... desperta no febril delírio,
– Olhos pisados – como um vão lamento,
Tu perguntaras: – qu'e da minha c'roa?...
Eu te diria: desfolhou-a o vento!...

Oh! não me chames coração de gelo!
Bem vês: traí-me no fatal segredo.
Se de ti fujo é que te adoro e muito,
És bela – eu, moço; tens amor, eu – medo!...

88 **IME 1990** Leia com atenção o poema de Casimiro de Abreu que serve de base às respostas dos itens a e b seguintes.

a) Reescreva o verso 1, substituindo o adjetivo por um sinônimo não cognato.
b) Reescreva o penúltimo verso do poema, usando o tratamento de 3ª pessoa do singular.

89 **IME 1990** Desenvolva a oração que fecha a terceira estrofe.

90 **IME 1990** Destaque um adjetivo da primeira estrofe da Parte II do poema, substituindo-o, a seguir, pela oração subordinada adjetiva equivalente.

91 **IME 1990** Lendo as estrofes 4 e 5 da Parte II do poema, verificamos que o autor substituiu reiteradamente um tempo verbal por outro. Cite-os.

92 **IME 1990** Destaque do texto uma imagem que demonstre a contaminação do elemento feminino, sua impureza e mácula.

93 **IME 1990** O medo perpassa todo o poema. Explique, com suas palavras, o que o poeta receia, e procure tecer com as ideias do estilo a que o texto se vincula.

Texto para a questão **94**.

Texto 1

Travessia

Quando você foi embora
Fez-se noite em meu viver
Forte eu sou, mas não tem jeito
Hoje eu tenho que chorar
Minha casa não é minha
E nem é meu este lugar
Estou só e não resisto
Muito tenho pra falar.

Solto a voz nas estradas
Já não quero parar
Meu caminho é de pedra
Como posso sonhar?
Sonho feito de brisa
Vento vem terminar
Vou fechar o meu pranto
Vou querer me matar.

Vou seguindo pela vida
Me esquecendo de você
Eu não quero mais a morte
Tenho muito que viver
Vou querer amar de novo
E, se não der, não vou sofrer.
Já não sonho, hoje faço
Com meu braço o meu viver.

Milton Nascimento e Fernando Brandt.

94 **IME 1991** Nos itens abaixo, reescreva as frases indicadas, de modo a adequá-las às situações exigidas;

a) Os versos 5 e 6, dando ênfase à construção aditiva.
b) O verso 3, transformando a relação coordenativa adversativa numa relação subordinativa de mesmo valor semântico, sob a forma reduzida de gerúndio.
c) Um verso que contenha índice de linguagem coloquial, em registro formal e na ordem direta.
d) O verso 18, dando ao verbo regência equivalente.
e) A oração adverbial do verso 22, substituindo a palavra "se" por "acaso" e dando ao verbo a forma de plural.

Os textos numerados 1 e 2, a seguir, devem ser utilizados para soluções das questões **95** a **97**.

Texto 1

Desenganos da vida humana metaforicamente

É a vaidade, Fábio, nesta vida,
Rosa, que da manhã lisonjeada,
Púrpuras mil, com ambição dourada,
Airosa rompe, arrasta presumida.

É planta, que de abril favorecida,
Por mares de soberba desatada,
Florida galeota empavesada,
Sulca ufana, navega destemida.

É nau enfim, que em breve ligeireza,
Com presunção de Fênix generosa,
Galhardias apresta, alentos preza:

Mas ser planta, ser rosa, nau vistosa
De que importa, se aguarda sem defesa
Penha a nau, ferro a planta, tarde a rosa?

Gregório de Matos.

Texto 2

Mulher ao espelho

HOJE QUE SEJA esta ou aquela,
pouco me importa.
Quero apenas parecer bela,
pois, seja qual for, estou morta.

Já fui loura, já fui morena,
já fui Margarida e Beatriz.
Já fui Maria e Madalena.
Só não pude ser como quis.
Que mal faz, esta cor fingida
do meu cabelo, e do meu rosto,
se tudo é tinta: o mundo, a vida,
o contentamento, o desgosto?
Por fora, serei como queira
a moda, que me vai matando.
Que me levem pele e caveira
ao nada, não me importa quando.

Mas quem viu, tão dilacerados,
olhos, braços e sonhos seus,
e morreu pelos seus pecados,
falará com Deus.

Falará, coberta de luzes,
do ato penteado ao rubro.
Porque uns expiram sobre cruzes,
outros buscando-se no espelho.

Cecília Meireles.

95 **IME 1993** O verso final do Texto 1 apresenta um pequeno recurso comum ao estilo a que pertence - a recolha de elementos disseminados ao longo do poema.

a) Qual a figura em que se sustenta?
b) Qual a significação do referido verso, levando-se em conta a temática própria do estilo?

96 **IME 1993** No Texto 2, qual o dualismo apresentado através dos versos 6 e 7, na esfera do feminismo?

97 **IME 1993** Qual o tema dos dois textos?

Texto para as questões de **98** a **103**.

As Caridades Odiosas

Foi uma tarde de sensibilidade ou de suscetibilidade? Eu passava pela rua depressa, emaranhada nos meus pensamentos, como às vezes acontece. Foi quando meu vestido me reteve: alguma coisa se enganchara na minha saia. Voltei-me e vi que se tratava de uma mão pequena e escura. Pertencia a um menino a que a sujeira e o sangue interno davam um tom quente de pele. O menino estava de pé no degrau da grande confeitaria. Seus olhos, mais do que suas palavras meio engolidas, informavam-me de sua paciente aflição. Paciente demais. Percebi vagamente um pedido, antes de compreender o seu sentido concreto. Um pouco aturdida eu o olhava, ainda em dúvida se fora a mão da criança o que ceifara os pensamentos.

– Um doce, moça, compre um doce para mim.

Acordei finalmente. O que estivera eu pensando antes de encontrar o menino? O fato é que o pedido deste pareceu cumular uma lacuna, dar uma resposta que podia servir para qualquer pergunta, assim como uma grande chuva pode matar a sede de quem queria uns goles de água.

Sem olhar para os lados, por pudor talvez, sem querer espiar as mesas da confeitaria onde possivelmente algum conhecido tomava sorvete, entrei, fui ao balcão e disse com uma dureza que só Deus sabe explicar: um doce para o menino.

De que tinha eu medo? Eu não olhava a criança, queria que a cena, humilhante para mim, terminasse logo. Perguntei-lhe: que doce você ...

Antes de terminar, o menino disse apontando depressa com o dedo: aquelezinho ali, com chocolate por cima. Por um instante perplexa, eu me recompus logo e ordenei, com aspereza, à caixeira que o servisse.

– Que outro doce você quer? perguntei ao menino escuro.

Este, que mexendo as mãos e a boca ainda esperava com ansiedade pelo primeiro, interrompeu-se, olhou-me um instante

e disse com delicadeza insuportável, mostrando os dentes: não precisa de outro não. Ele poupava a minha bondade.

– Precisa sim, cortei eu ofegante, empurrando-o para frente. O menino hesitou e disse: aquele amarelo de ovo. Recebeu um doce em cada mão, levantando as duas acima da cabeça, com medo talvez de apertá-los. Mesmo os doces estavam tão acima do menino escuro. E foi sem olhar para mim que ele, mais do que foi embora, fugiu. A caixeirinha olhava tudo:

– Afinal uma alma caridosa apareceu. Esse menino estava nesta porta há mais de uma hora, puxando todas as pessoas que passavam, mas ninguém quis dar.

Fui embora, com o rosto corada de vergonha. De vergonha mesmo? Era inútil querer voltar aos pensamentos anteriores. Eu estava cheia de um sentimento de amor, gratidão, revolta e vergonha. Mas, como se costuma dizer, o Sol parecia brilhar com mais força. Eu tivera a oportunidade de ... E para isso fora necessário um menino magro e escuro... E para isso fora necessário que outros não lhe tivessem dado um doce.

– E as pessoas que tomavam sorvete? Agora, o que eu queria saber com autocrueldade era o seguinte: temera que os outros me vissem ou que os outros não me vissem? O fato é que, quando atravessei a rua, o que teria sido piedade já se estrangulara sob outros sentimentos. E, agora sozinha, meus pensamentos voltaram lentamente a ser anteriores, só que inúteis.

Clarice, Lispector. *A descoberta do mundo.*
Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1984. p. 380-3.

Com base na leitura do texto anterior, atenda às solicitações que se seguem:

98 **IME 1996** Que fato interrompeu o pensamento da narradora?

99 **ME 1996** "Ele poupava a minha bondade" (linha 32). Que atitude do menino levou a narradora a essa constatação?

100 **IME 1996** Depois de feita a caridade, a narradora revela sentimentos confusos. Transcreva o fragmento que comprova essa afirmativa.

101 **IME 1996** A narradora considera que, para exercer sua piedade, foi necessária a junção de dois fatores. Quais?

102 **IME 1996** Pode-se afirmar que a narradora estava imune à opinião alheia? Justifique sua resposta.

103 **IME 1996** A narradora concentra-se nos fatos ou na análise das reações das personagens (ela própria e o menino)?

104 **IME 1996** Frases para correção gramatical.
Nas frases abaixo há erros ou impropriedades. Reescreva-as e justifique a correção.

a) A polícia não interviu a tempo de evitar o roubo.
b) Havia bastante razões para confiarmos no teu amigo.
c) Remeteremos, em seguida, os pedidos que encomendaram--nos.
d) Ela veio, de modos que você agora está dispensado.
e) Por que os namorados preferem andar só, detestando as companhias?
f) Seu preparo e honestidade rara fizeram dele um funcionário invejado.
g) Se você requeresse e o seu amigo intervisse, talvez você reavesse esses bens.
h) A algum tempo, São Paulo era quasi uma provincia.
i) Enviamos anexo os dados solicitados por V.Sa. e nos colocamos à vossa disposição para qualquer outros pedidos.
j) O diretor havia aceito a tarefa de reformar a escola.
k) Não se conseguiu apurar o motivo porque a atriz se divorciou.
l) O milionário dispendeu milhares de dólares com aquela propaganda.
m) A situação dos aposentados ficará resolvida através do decreto ora em discussão na Câmara.
n) O mau das pesquisas é que não são feitas por meio de perguntas realmente adequadas.
o) Tome esse chope o quanto antes para que a gente possamos conhecer a Baía da Guanabara, que todos falam mil maravilhas.
p) Todos visamos o exito dessa missão, porisso é preciso que se obedeçam, a risca, as ordens superiores.
q) Esta é uma tarefa para mim fazer sozinho; não admito que se reparta as responsabilidades entre eu e outra pessoa.
r) Ele tomou as decisões as mais oportunas.
s) Quantos sonhos haviam naquela ingenua cabecinha ...
t) Cheguei a dois dias e voltarei daqui há quatro meses.

105 **IME 1997** Assinale a alternativa cujas formas verbais preenchem corretamente as lacunas em :

"Daquele prédio se ______ os jogos no Morumbi. Talvez por isso se ______ rapidamente seus apartamentos. Foi o que disse o corretor, quando ______ na conversa."

A	vêem	valorizam	interveio
B	vê	valorize	interviu
C	vê	valorizem	interveio
D	vê	valorize	interviu
E	vem	valoriza	interveio

106 **IME 1997** Escolha a opção correta:
"Sem que ninguém tivesse ______, o próprio menino ______- se contra os falsos amigos."

A intervindo precaviu
B intervindo precaveio
C intervido precaveu
D intervido precaveio
E intervindo precaveu

107 **IME 1997** Assinale a alternativa que apresenta formas corretas do imperativo.

A mantém (tu) mantenhai (vós)
B mantenha (tu) mantenhai (vós)
C mantenhas (tu) mantenhais (vós)
D manténs (tu) mantende (vós)
E mantém (tu) mantende (vós)

108 **IME 1997**

"Afinal de contas, tinha sido aquele o seu sonho toda a vida."
Convertendo a forma verbal composta em forma simples, teremos:

A Afinal de contas tivera aquele sonho toda a vida.
B Afinal de contas fora aquele o seu sonho toda a vida.
C Afinal de contas era aquele o seu sonho toda a vida.
D Afinal de contas teve aquele sonho toda a vida
E Afinal de contas foi aquele o seu sonho toda a vida.

109 **IME 1997** Marque a opção correta.

"Os Estados Unidos ______ grandes universidades de ______ fama e mérito."

A possuem reputada
B possui reputado
C possui reputados
D possuem reputado
E possui reputada

110 **IME 1997** Aponte a alternativa incorreta.

A Carburador e banco confortável foi o que ele comprou.
B Viagens e passeios alegres fazem bem ao corpo e à alma.
C Caneta e lapiseira preciosas foi o que recebemos no Natal.
D Tanto mar e terra percorridas.
E Avó e avô dedicados foi o que nós tivemos.

111 **IME 1997** Complete corretamente, de acordo com o abaixo.

"Elas ______ tomaram todos os cuidados ______ saindo ______."

A próprio possíveis duas a duas
B próprias possível de duas
C próprias possível em duas
D próprio possíveis de duas
E próprias possíveis duas a duas

112 **IME 1997** Assinale a opção correta.

"Informo a Vossas Senhorias que, ______, seguem a carta, o relatório e a cópia que nos solicitaram, e que estão inteiramente à ______ disposição para exame."

A incluso – vossa
B inclusos – sua
C incluso – sua
D inclusa – vossa
E inclusos – vossa

113 **IME 1997**

"Aqui, não nos ______ as razões específicas que _______ os homens a ______ por sua sobrevivência."
Aponte a opção adequada.

A interessa levará lutarem
B interessam levarão lutarem
C interessam levará lutarem
D interessa levarão lutar
E interessam levará lutar

114 **IME 1997**

"Perguntou-me que horas ______ e eu lhe respondi que ______ faltando 15 minutos para as três."
Marque a alternativa correta.

A eram deviam estar
B eram devia estar
C eram devia estarem
D era devia estar
E era deviam estar

115 **IME 1997** Há apenas uma opção, na qual ambas as frases estão corretas quanto à concordância verbal:

A Nem a súplica, nem o suborno dobrou o juiz.
Nem a súplica, nem o suborno dobraram o juiz.
B Os estudantes de nível inferior é a meta do governo.
Os estudantes de nível inferior são a meta do governo.
C Três quilômetros é suficiente para experiência.
Três quilômetros são suficiente para a experiência.
D O vencedor da prova seria tu.
O vencedor da prova serias tu.
E Dinheiro, festas, mulheres, nada o afastava do caminho do dever.
Dinheiro, festas, mulheres, nada o afastavam do caminho do dever.

116 **IME 1997** Verbos haver, fazer e dar. Assinale a frase correta.

A Sempre haverão vozes discordantes.
B Vão fazer três anos, a contar do momento em que comecei o projeto.
C Deram duas horas a torre, é agora!
D Deu duas horas na torre, é agora!
E Hão de trazer o que me prometeram! ora, se hão!

117 **IME 1997** Complete corretamente, de acordo com o abaixo:

"O campeonato foi vencido por Emerson, ______ o seu extraordinário desempenho nas últimas corridas realizadas na Europa."

A hajam vista
B haja vista
C haja visto
D hajam visto
E haja vistos

118 **IME 1997** Assinale a frase em que o verbo não obedece às normas da boa concordância.

A Fomos nós quem primeiramente lecionamos esta matéria.
B Fomos nós quem primeiramente lecionou esta matéria.
C Fomos nós os que primeiramente lecionamos esta matéria.
D Fomos nós que primeiramente lecionamos esta matéria.
E Fomos nós que primeiramente lecionaram esta matéria.

119 **IME 1997** Assinale a alternativa que apresenta erro de colocação pronominal.

A Alguém me disse que tu amas novamente.
B Esvaindo-se em sangue, o criminoso conseguiu por-se a salvo.
C Em se tratando de dificuldades, ele sempre se portava com a maior dignidade possível.
D Diria-te toda a verdade, se dissesses-me por que te perseguiam.
E Nada nos foi informado sobre a realização dos exames finais.

Gabarito

Módulo ITA

1. A
2. A
3. C
4. A
5. C
6. B
7. B
8. E
9. A
10. E
11. C
12. B
13. D
14. D
15. E
16. A
17. B
18. C
19. D
20. A
21. D
22. A
23. B
24. C
25. D
26. B
27. D
28. E
29. E
30. B
31. D
32. B
33. E
34. E
35. B
36. C
37. A
38. E
39. D
40. C
41. E
42. B
43. E
44. B
45. B
46. C
47. D
48. A
49. A
50. D
51. B
52. B
53. C
54. D
55. E
56. A
57. B
58. C
59. A
60. C
61. E
62. C
63. A
64. C
65. E
66. D
67. C
68. D
69. D
70. A
71. A
72. A
73. E
74. C
75. C/E
76. C
77. E
78. B
79. A
80. D
81. E
82. E
83. A

Módulo IME

84.

1. porque	1. por que
2. suficiente	2. suficientemente
3. indetificam	3. identificam
4. à essa	4. a essa
5. prestíjio	5. prestígio
6. vêzes	6. vezes
7. descompreção	7. descompressão
8. à alegria	8. a alegria

85. e 86.

Coluna A	Coluna B
a. estarem	a. estar
b. em dia com o corpo	b. com o corpo em dia
c. esse problema	c. este problema
d. vagens	d. viagens
e. cabeleireiro	e. cabelereiro
f. se mostrando	f. mostrando-se
g. à limpeza de pele	g. há limpeza de pele
h. Nos cuidados	h. Os cuidados
i. rejuvenecimento	i. rejuvenescimento
j. O instituto, fica	j. O instituto fica

87.

INCORREÇÕES	CORREÇÕES
1- impossível	1- impossíveis
2- um episódio	2- a um episódio
3- por fim	3- pôr fim
4- taxaram	4- tacharam

88. a) Quanto eu te fujo e me desvio precavido, prudente.
b) Se fujo de você é que a adoro e muito.

89. Das horas longas que correm velozes.

90. Tremente → que treme.

91. Ele substitui o pretérito perfeito (que deveria ser usado) pelo pretérito mais que perfeito (queimaras, abrasara).

92. "Madalena pura".

93. O poeta teme o sofrimento amoroso, tão característico do período e da escola literária romântica.

94. a) Não só minha casa não é minha como também não é meu este lugar.
b) Embora esteja sendo forte, não tem jeito.
c) Verso 3 → Eu sou forte, mas não há jeito / caminho/ saída
d) Esqueceu-me você.
e) E, acaso não derem, não vou sofrer.

95. a) Paralelismo.
b) É a ideia da efemeridade do tempo, que leva ao fim todas as coisas.

96. A mulher apresenta sempre os dois lados, tanto de santa quanto de pecadora.

97. A passagem do tempo, a efemeridade das coisas materiais.

98. Um menino que puxava seu vestido, pedindo-lhe um doce.

99. O garoto dizer, perante a oferta de um segundo doce pela narradora, que este não era necessário.

100. "Fui embora com o rosto corado de vergonha. De vergonha mesmo? Era inútil querer voltar aos pensamentos anteriores. Eu estava cheia de um sentimento de amor, gratidão, revolta e vergonha."

101. Que houvesse um menino magro e escuro, e que as outras pessoas não tivessem dado a ele o doce solicitado.

102. Não, a narradora estava preocupada com a opinião alheia, visto que se sentia humilhada, com medo de ser notada por pessoas conhecidas.

103. A partir dos fatos o que se ressalta é a análise das reações de ambas as personagens.

104. a) A polícia não interveio a tempo de evitar o roubo.
Justificativa: O verbo "intervir" conjuga-se como "vir", sendo "interveio" sua forma no pretérito perfeito do indicativo.

b) Havia bastantes razões para confiarmos no teu amigo.
Justificativa: "bastante", enquanto pronome indefinido faz concordância com o substantivo "razões".

c) Remeteremos, em seguida, os pedidos que nos encomendaram.
Justificativa: O pronome relativo que obriga a próclise.

d) Ela veio, de modo que você agora está dispensado.
Justificativa: A expressão "de modo que" é invariável.

e) Por que os namorados preferem andar sós, detestando as companhias?
Justificativa: O adjetivo "só" estabelece concordância com o substantivo "namorados".

f) Seu preparo e honestidade raros fizeram dele um funcionário invejado.
Justificativa: O adjetivo qualificativo de dois substantivos de gêneros diferentes vai para o masculino plural.

g) Se você requeresse e o seu amigo intervisse, talvez você reouvesse estes bens.
Justificativa: A forma do pretérito imperfeito do subjuntivo do verbo reaver é "reouvesse", enquanto o pronome demostrativo catafórico deve ser "este".

h) Há algum tempo, São Paulo era quase uma província.
Justificativa:Usa-se o verbo haver na indicação de tempo decorrido; a forma do adverbio é "quase"; e acentua-se "província" por ser paroxítona terminada em ditongo crescente.

i) Enviamos em anexo os dados solicitados por V.Sª. e nos colocamos a sua disposição para quaisquer outros pedidos.
Justificativa: A expressão "em anexo" decorre da não necessidade de concordância com o objetivo; o plural de qualquer é "quaisquer", necessário para a concordância adequada.

j) O diretor havia aceitado a tarefa de reformar a escola.
Justificativa: O particípio de "aceitar" é "aceitado".

k) Não se conseguiu apurar o motivo por que a atriz se divorciou.
Justificativa: O "por que" utilizado se trata de preposição mais pronome relativo, e não de conjunção.

l) O milionário despendeu milhares de dólares com aquela propaganda.
Justificativa: A forma verbal é "despendeu".

m)Não há erro.

n) O mal das pesquisas é que não são feitas por meio de perguntas realmente adequadas.
Justificativa: Trata-se de advérbio "mal" substantivado.

o) Tome este chope o quanto antes para que nós possamos conhecer a Baía de Guanabara, de que todos falam mil maravilhas.
Justificativa: O demostrativo catafórico é "este"; falar é verbo transitivo indireto e rege preposição de que deve anteceder o pronome relativo.

p) Todos visamos ao êxito desta missão, por isso é preciso que se obedeçam, à risca, às ordens superiores.
Justificativa: Visar é verbo transitivo indireto e rege preposição a; êxito é proparoxítona, devendo ser acentuado; "por isso" é conjunção causal, sendo escrito separadamente; "à risca" é locução adverbial feminina; "às ordens superiores" é objeto indireto, devendo ser introduzido por preposição.

q) Esta é uma tarefa para eu fazer sozinho; não admito que se repartam as responsabilidades entre mim e outra pessoa.
Justificativa: Pronome pessoal reto "eu" é sujeito de fazer; o verbo repartir vai para o plural, concordando com o sujeito paciente "as responsabilidades"; usa-se mim após a preposição entre.

r) Ele tomou as decisões mais oportunas.
Justificativa: O artigo "as" é desnecessário.

s) Quantos sonhos havia naquela ingênua cabecinha.
Justificativa: Haver como sinônimo de existir é singular; "ingênua" é paroxítona terminada em ditongo crescente.

t) Cheguei há dois dias e voltarei daqui a quatro meses.
Justificativa: Usa-se haver com indicação de tempo decorrido e a para tempo futuro.

105. A
106. C
107. E
108. B
109. A
110. D
111. E
112. B
113. B
114. A
115. D
116. E
117. C
118. E
119. D

INGLÊS



BrianAJackson/iStockphoto.com

PROVA 19 UNESP - 2010

Texto para a questão **1**.

Mas a diferença mais essencial entre o palco e os três veículos de natureza mecânica reside em outro ponto: a câmera e o microfone são extensões do diretor, de seus olhos e ouvidos, permitindo-lhe escolher seu ponto de vista (ou seu ângulo de audição) e transportar para eles a plateia por meio de variações de planos, que podem englobar toda uma cena ou fechar-se sobre um único ponto, ou cortando, segundo sua vontade, de um local para outro. Se um personagem está olhando para a mão de outro, o diretor pode forçar o público a olhá-la também, cortando para um close-up da mesma. Nos veículos mecânicos, o poder do diretor sobre o ponto de vista da plateia é total. No palco, onde a moldura que encerra o quadro é sempre a mesma, cada integrante individual da plateia tem a liberdade de olhar para aquela mão, ou para qualquer outro lugar; na verdade, no teatro cada membro da plateia escolhe seus próprios ângulos de câmera e, desse modo, executa pessoalmente o trabalho que o diretor avoca para si no cinema e na televisão bem como, mutatis mutandis, no rádio. Essa diferença, ainda uma vez, oferece ao teatro vantagens e desvantagens. No palco, o diretor pode não conseguir focalizar a atenção da plateia na ação que deseja sublinhar; no cinema isso jamais pode acontecer. Por outro lado, a complexa e sutil orquestração de uma cena que envolve muitos personagens (uma característica de Tchekov no teatro) torna-se incomparavelmente mais difícil no cinema e na televisão. A sensação de complexidade, de que há mais coisas acontecendo naquele momento do que pode ser apreendido com um único olhar, a riqueza de um intrincado contraponto de contrastes humanos será inevitavelmente reduzida em um veículo que nitidamente guia o olho do espectador, ao invés de permitir que ele caminhe livremente pela cena.

(Martin Esslin. *Uma anatomia do drama*. Tradução de Barbara Heliodora. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978.)

1 A influência da língua inglesa sobre as demais, em todo o globo, se revela particularmente no vocabulário. No texto apresentado, temos dois exemplos: *câmera*, cujo emprego alternativo a *câmara* ocorre por influência da língua inglesa; e *close-up*, expressão da linguagem cinematográfica emprestada da língua inglesa e para a qual o português não tem um substituto totalmente adequado.

Com base nesta informação, aponte a alternativa que contém o melhor entendimento de *close-up* na passagem em que surge.

A Tomada em que a câmera focaliza um grande número de assuntos ou objetos.

B A câmera focaliza apenas uma parte do assunto ou objeto.

C A câmera focaliza alguns aposentos de cima.

D A câmera procura mostrar do alto todas as pessoas que se movem na cena.

E Tomada em que a câmera focaliza todo o cenário.

Instrução: Para responder às questões de **2** a **6**, leia o texto Introducing E-Jets, produzido para um folheto de propaganda dos aviões da Embraer.

Introducing E-Jets

Introducing E-Jets, a family of four new-generation aircraft designed speciafically to serve market opportunities in the emerging 70 to 120-seat capacity segment.

Entirely redesigned, our E-jets are not simply stretched versions of smaller aircraft platforms. Nor are they scaled down derivatives of larger models. Embraer E-jets are engineered from the ground up to maximize passenger comfort and operating efficiency. It's a new concept in commercial air transport that blurs the line between regional jets and mainline aircrafts.

E-jets are designed around integral aviation principles: Engineering, Efficiency, Ergonomics and Economics.

So if you're ________ for a jet that ________ redefine the future of aviation, look ________ Embraer.
THE ANSWER IS E.



(www.embraercommercialjets.com)

2 Com base no texto, analise as seguintes afirmações:

I. Os aviões da Embraer são mais adequados para voos regionais.
II. Os aviões da Embraer foram projetados a partir de projetos de aviões de pequeno porte.
III. Os aviões da Embraer foram projetados a partir de projetos de aviões de grande porte.
IV. Os aviões da Embraer são adequados para voos regionais e para voos mais longos.
V. Os aviões da Embraer de nova geração transportam entre 70 e 120 passageiros.

Está correto apenas o contido em:

A III.
B IV e V.
C I e IV.
D I, II e V.
E II, III e IV.

3 A expressão *stretched versions*, utilizada no segundo parágrafo:

A se opõe à expressão *scaled down derivatives*.
B indica que o tamanho dos aviões foi reduzido.
C indica que a capacidade dos aviões foi expandida.
D indica que a produção dos aviões foi expandida.
E enfatiza a expressão *smaller aircraft platforms*.

4 A expressão *blurs the line*, utilizada no final do segundo parágrafo, indica que:

A há uma diferença clara entre *regional jets* e *mainline aircraft*.
B se propõe um novo conceito para a aviação regional.
C se propõe uma linha de produção de aviões maiores.
D tornou-se difícil distinguir com clareza a diferença entre *regional jets* e *mainline aircraft*.
E o conceito de aviação comercial deve ser renovado.

5 Os termos que designam os quatro princípios no terceiro parágrafo do texto provavelmente foram utilizados como uma estratégia de gênero de propaganda, porque:

A se referem especificamente à produção de aviões.
B todos iniciam com a letra e.
C se referem a condições específicas para os passageiros.
D são palavras parecidas com os termos equivalentes em português.
E resumem as informações contidas no parágrafo anterior do texto.

6 Assinale a alternativa cujas palavras podem ser utilizadas para completar os espaços no último parágrafo do texto:

A looked ... will ... for
B flying ... can ... for
C flown ... will ... at
D flying ... can ... at
E looking ... will ... to

Texto para as questões de **7** a **11**.

HEY JET FANS; DON'T COUNT YOUR CHICKENS JUST YET!

This has been quite the off-season for us Jets fans. After a heart breaking end to the 2008 season, we have seen our team make for some seemingly huge strides.

Eric Mangini has moved on to Cleveland... gas can and matches in hand. Rex 'Son of Buddy' Ryan has stepped into the head coaching role, bringing defensive stars Bart Scott and Jim Leonhard with him.

These additions immediately put the Jets defense back on the radar. More importantly, he brought a bit of swagger and a bit of a chip on his shoulder. Something this team has been sorely lacking for way too long.

Sports are as much about ego and attitude as they are about physical skills and attributes. The mono tone stylings of Eric Mangini did nothing to impress or inspire players, media or fans.

Things certainly seem to be looking up for this team and its fans. Or are they?

Despite all outward appearances, this is a team that is still only one bad break away from disaster. Several key positions are still floating in limbo.

The Jets are way too thin at way too many positions to truly be successful. Both the defensive and offensive lines, parts of the secondary and, of course, the tight ends are so thin that one injury could sink the entire boat.

Despite all appearances, I'm actually extremely optimistic about the coming season. There are a lot of good things happening with this team too. Unfortunately, there are also a lot of questions.

(www.ganggreennation.com/2009/5/16/877030 Adaptado.)

7 O título do texto contém parte de um provérbio em inglês, provérbio esse conhecido também no Brasil. Pelo conteúdo do texto, pode-se inferir que o provérbio foi utilizado no título porque:

A no futebol, não se pode utilizar cálculos matemáticos para prever o resultado de uma partida.
B o novo goleiro do time certamente não vai "engolir frangos".
C a configuração de um time de futebol não garante que o time vai ser vencedor.
D um time de futebol não pode contar com jogadores que sejam fracos.
E o número de gols que o time fará depende da atitude positiva de seus jogadores.

8 A função de Eric Mangini no time *Jets* era de:

A jogador atacante.
B jogador da defesa.
C jogador da reserva.
D fisioterapeuta.
E técnico.

9 No contexto do artigo, a expressão *sink the entire boat*, no penúltimo parágrafo, é utilizada para enfatizar as informações apresentadas no parágrafo sobre a:

A impossibilidade de o time vencer.
B pequena possibilidade de o time vencer.
C fragilidade do time.
D possibilidade de o time vencer.
E aparência física dos jogadores.

10 Assinale a alternativa correta.

A O time de futebol americano *Jets* saiu-se bem na temporada de 2008.

B Bart Scott e Jim Leonhard não são considerados bons jogadores.

C O autor do texto considera que o time certamente será vencedor.

D Ainda não se sabe quais jogadores assumirão posições importantes no time.

E O time de futebol americano *Jets* reúne todas as chances de vencer na próxima temporada.

11 Utilizou-se a oração *there are also a lot of questions* no final do texto porque:

A há problemas no time *Jets* que precisam ser solucionados.

B não se sabe se o time jogará na próxima temporada.

C os jogadores do time *Jets* não estão em boas condições físicas.

D os torcedores não veem o time com bons olhos.

E os torcedores questionam a configuração atual do time.

Gabarito

1. B	**4.** D	**7.** C	**10.** D
2. B	**5.** B	**8.** E	**11.** A
3. A	**6.** E	**9.** C	

Prova 20 Unifesp - 2013

Texto para as questões de **1** a **8**.

Life of a Nantucket Surgeon

By Tara Parker-Pope

July 27, 2012

In her new book, "Island Practice", the New York Times reporter Pam Belluck tells the story of Dr. Timothy Lepore, a quirky 67-year-old physician who for the past 30 years has been the only surgeon working on the island of Nantucket. But Dr. Lepore is no ordinary surgeon. Life on an island, even one that has become a summer playground to the rich and famous, requires a certain amount of resourcefulness and flexibility. Over the years Dr. Lepore has taken it upon himself to deliver whatever type of medical care his island inhabitants need, often challenging conventional notions of medicine and redefining what it means to be a healer. While his surgical skills have been used for minor repairs and lifesaving procedures, he often works as a general practitioner, treating everyday ailments. Distraught island residents also call on him for counseling and comfort, and he even steps into the role of veterinarian when needed.

I recently spoke with Ms. Belluck about the time she spent with Dr. Lepore. Here's part of our conversation.

- I think of Nantucket as a posh summer tourist destination. Were you surprised to find such a quirky character there?

I thought of it as this rich summer haven, but there is this whole year-round population that is really interesting and diverse and has to scrabble for a living. Even the hardship was surprising. You think any place is accessible, but there are a lot of times where you cannot get on or off the island, and you can't get what you need. Even though they have fast ferries and airplanes now, you're still at the mercy of the elements, and that creates a lot of drama.

- What kinds of challenges has Dr. Lepore faced?

Part of it is the fact that as the only surgeon, you kind of need to do everything, and you may not know how to do something. There was a guy who came home and had forgotten to pick up potatoes, and his wife stabbed him in the heart. It's the kind of stab wound that only 10 percent of patients make it to the hospital alive, and 1 percent will survive. Dr. Lepore had never seen anything like this before, but there was no time to get the guy off the island. So he had to reach in and get the heart started. There wasn't the right equipment to sew him up, and they had only six units of blood, which is not that much. But he's an encyclopedia of arcane facts, and he remembered that in the 1800s they used black silk thread for this kind of injury. They found some black silk thread, and he managed to close this guy's heart and get it beating again. The guy survived and became a marathon runner. There is a field hospital-type feeling to it. You're not under fire, but there is making do with what you have and flying by the seat of your pants. Often the weather is bad, and he has never done it before, but he just has to do it.

- Does he make a good living? Does he take insurance?

He takes insurance, but he also takes people who can't pay at all. He will even allow people to pay him in kind. One of the undercurrents of the book is that his hospital on Nantucket is now run by Partners Health Care, the big health care corporation that runs Massachusetts General and Brigham and Women's Hospital. They have instituted some new systems, but he flouts many of them. He says, "Nobody is going to manage my time. Nobody is going to tell me what to do." They can't really complain because they need him.

<www.nytimes.com>. (Adapt.).

1 O primeiro parágrafo indica que a ilha de Nantucket:

A tornou-se um lugar da moda entre famosos, há cerca de 30 anos.

B redefiniu o conceito da medicina moderna.

C não possui qualquer estrutura para o exercício da medicina moderna.

D é um lugar em que muitas pessoas passam férias no verão.

E não tem veterinário entre seus residentes.

2 An appropriate expression to describe Dr. Timothy Lepore would be:

A frantic.

B rich and famous.

C resourceful.

D ambitious.

E rude.

3 No excerto do primeiro parágrafo – *Dr. Lepore* ***has taken it upon himself*** *to deliver whatever type of medical care his island inhabitants need* –, a expressão em destaque equivale, em português, a:

A levou consigo.

B responsabilizou-se pela entrega.

C assumiu a responsabilidade.

D apoderou-se para si próprio.

E tomou a dianteira.

4 The answer to the first question points out that:

A Nantucket is now busy during the whole year, not only in the summer.

B getting on or off the island is not easy during the summer rush period.

C not everyone in Nantucket is necessarily rich.

D there are many dramatic productions in Nantucket during the summer.

E due to modern facilities, Nantucket is easy to reach.

5 No trecho da resposta à primeira pergunta – *Even though they have fast ferries and airplanes now* –, é possível substituir corretamente *Even though*, sem alterar o sentido da frase, por:

A however.

B whether.

C as if.

D nevertheless.

E in spite of the fact that.

6 Na resposta à segunda pergunta, a autora utiliza a frase *There is a field hospital-type feeling to it*, o que, no contexto, indica a ideia de:

A espírito de aventura.

B improvisação.

C combatividade.

D perigo iminente.

E emergência.

7 The excerpt from the answer to the second question – *there was no time to get the guy off the island* – means that the patient:

A wouldn't live if he stayed in the island.

B shouldn't be taken in a helicopter.

C had little time left to leave the island.

D couldn't be moved to a mainland hospital.

E had to be rushed to hospital.

8 De acordo com a resposta à última pergunta, depreende-se que:

A os pacientes que procuram o Dr. Lepore são sempre atendidos com atenção e gentileza, quer seja no hospital, quer em casa.

B a nova administração do hospital de Nantucket está preocupada com as atitudes do Dr. Lepore em relação a novos protocolos.

C a pessoa que necessitar tratamento no hospital de Nantucket deverá pagar em dinheiro, uma vez que não se aceitam pacientes conveniados a planos de saúde.

D o hospital da ilha é administrado atualmente pelo estado de Massachusetts, tendo-se tornado uma instituição pública.

E o Dr. Lepore não se importa muito com novos procedimentos administrativos implantados no hospital de Nantucket.

Texto para as questões de **9** a **15**.

WORK AFTER EIGHT MONTHS OF PREGNANCY IS AS HARMFUL AS SMOKING, STUDY FINDS

Conal Urquhart and agencies

July 28, 2012

Working after eight months of pregnancy is as harmful for babies as smoking, according to a new study. Women who worked after they were eight months pregnant had babies on average around 230g lighter than those who stopped work between six and eight months.

The University of Essex research – which drew on data from three major studies, two in the UK and one in the US – found the effect of continuing to work during the late stages of pregnancy was equal to that of smoking while pregnant. Babies whose mothers worked or smoked throughout pregnancy grew more slowly in the womb.

Past research has shown babies with low birth weights are at higher risk of poor health and slow development, and may suffer from a variety of problems later in life. Stopping work early in pregnancy was particularly beneficial for women with lower levels of education, the study found – suggesting that the effect

of working during pregnancy was possibly more marked for those doing physically demanding work. The birth weight of babies born to mothers under the age of 24 was not affected by them continuing to work, but in older mothers the effect was more significant.

The researchers identified 1,339 children whose mothers were part of the British Household Panel Survey, which was conducted between 1991 and 2005, and for whom data was available. A further sample of 17,483 women who gave birth in 2000 or 2001 and who took part in the Millennium Cohort Study was also examined and showed similar results, along with 12,166 from the National Survey of Family Growth, relating to births in the US between the early 1970s and 1995.

One of the authors of the study, Prof. Marco Francesconi, said the government should consider incentives _12_ employers to offer more flexible maternity leave to women who might need a break before, _13_ after, their babies were born. He said: "We know low birth weight is a predictor of many things that happen later, including lower chances of completing school successfully, lower wages and higher mortality. We need to think seriously about parental leave, because – as this study suggests – the possible benefits of taking leave flexibly before the birth _14_ quite high."

The study also suggests British women may be working for _15_ now during pregnancy. While 16% of mothers questioned by the British Household Panel Study, which went as far back as 1991, worked up to one month before the birth, the figure was 30% in the Millennium Cohort Study, whose subjects were born in 2000 and 2001.

<www.guardian.co.uk>.

9 O estudo mencionado no texto indica que:

A as mulheres que trabalham até o final da gravidez são, em sua maioria, fumantes, quer sejam mais velhas, quer não.
B o efeito do trabalho até os últimos dias antes do parto independe da idade da mãe ou do fato de ela ser fumante ou não.
C os bebês com peso mais baixo no nascimento são, usualmente, os filhos de mães fumantes durante a gravidez.
D as mulheres na Inglaterra sempre trabalharam até o final da gravidez, devido a exigências do sistema de seguridade social.
E o trabalho físico no final da gravidez tende a afetar mais o crescimento do feto do que o desenvolvimento intelectual.

10 In the excerpt from the first paragraph – *than those who stopped work between six and eight months* –, the word *those* refers to:

A smoking.
B babies.
C months.
D women.
E pregnancy.

11 In the excerpt from the third paragraph – *may suffer from a variety of problems later in life* –, the word *may* carries the idea of:

A obligation.
B habit.
C inevitability.
D request.
E possibility.

Instrução: Assinale as alternativas que completam, correta e respectivamente, as lacunas numeradas de 12 a 15 no texto.

12

A through
B about
C by
D for
E with

13

A rather than
B no
C less likely
D but
E instead

14

A simply aren't
B could be
C can't be
D are not
E will do

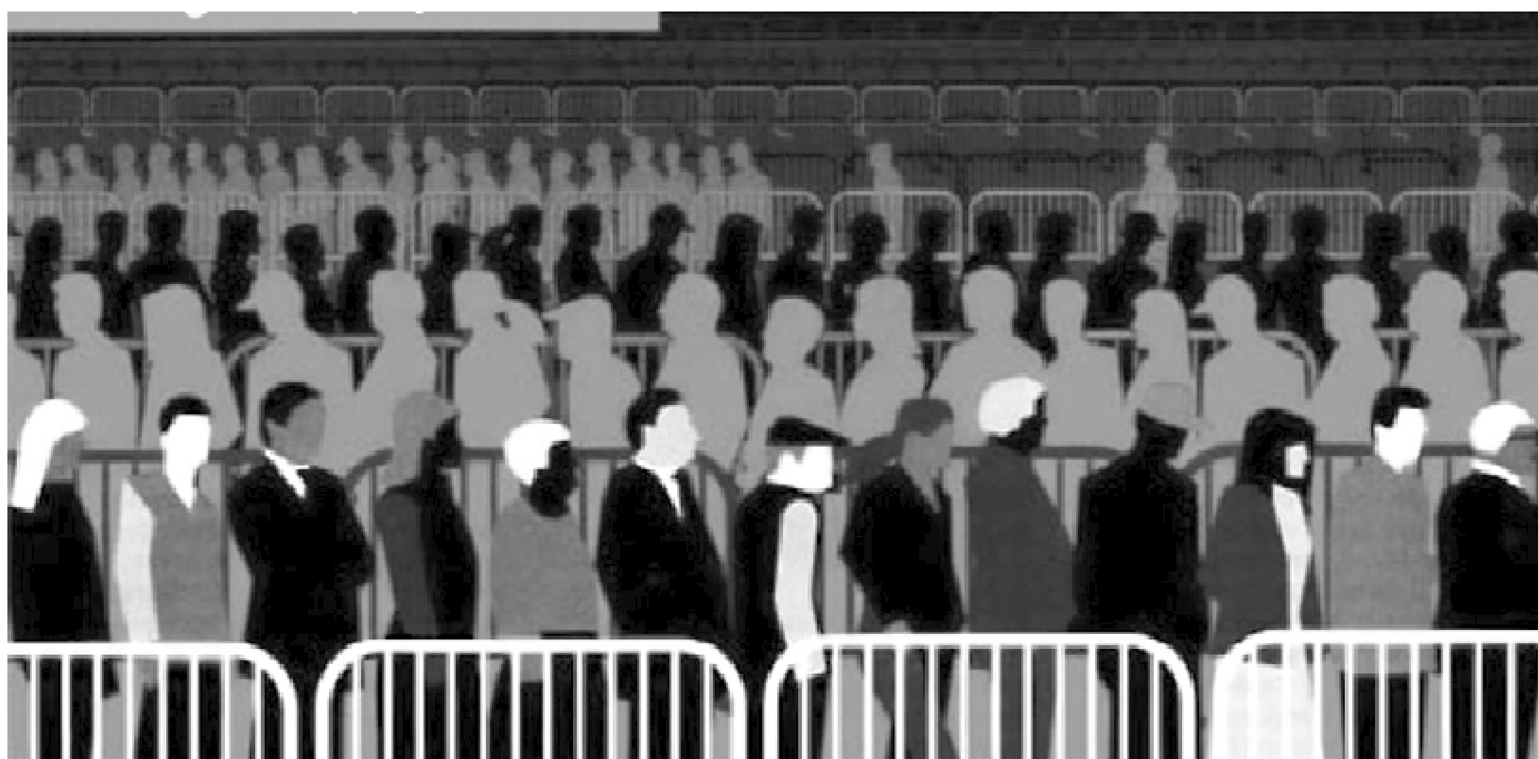
15

A longer
B far
C more
D less
E fewer

Gabarito

1. D	**6.** B	**11.** E
2. C	**7.** D	**12.** D
3. C	**8.** E	**13.** A
4. C	**9.** E	**14.** B
5. E	**10.** D	**15.** A

Texto para as questões **1** a **3**.



Last month America's unemployment rate climbed to 8,1%, the highest in a quarter of a century. For those newly out of a job, the chances of finding another soon are the worst since records began 50 years ago. In China 20m migrant workers (maybe 3% of the labour force) have been laid off. Cambodia's textile industry, its main source of exports, has cut one worker in ten. In Spain the building bust has pushed the jobless rate up by two-thirds in a year, to 14.8% in January. And in Japan, where official unemployment used to be all but unknown, tens of thousands of people on temporary contracts are losing not just their jobs but also the housing provided by their employers. The next phase of the world's economic downturn is taking shape: a global jobs crisis. Its contours are only just becoming clear, but the severity, breadth and likely length of the recession, together with changes in the structure of labour markets in both rich and emerging economies, suggest the world is about to undergo its biggest increase in unemployment for decades.

The Economist, March 14th 2009.

1 De acordo com o texto, publicado em março de 2009:

A o aumento de postos de trabalho é vital para as economias emergentes.

B a crise mundial poderia afetar sobretudo os países mais pobres.

C a estrutura do mercado de trabalho vigente em países ricos é a principal responsável pela crise.

D o mundo poderia enfrentar a maior crise de desemprego das últimas décadas.

E a crise que a economia mundial vivencia vem sendo anunciada há décadas.

2 Segundo o texto, no Japão:

A o número oficial de desempregados é desconhecido.

B milhares de pessoas estão perdendo seus empregos e sua moradia.

C grande parte dos trabalhadores possui contratos temporários de trabalho.

D os empregadores omitem o número de postos de trabalho porque muitos não são oficiais.

E os desempregados estão lutando para manter suas casas.

3 O pronome "another" (L. 3) na sentença "...the chances of finding another..." refere-se a:

A país.

B trabalhador.

C emprego.

D oportunidade.

E recorde.

Texto para as questões **4** e **5**.

As everybody knows, if you do not work out, your muscles get flaccid. What most people don't realize, however, is that your brain also stays in better shape when you exercise.

Surprised? Although the idea of exercising cognitive machinery by performing mentally demanding activities – popularly termed the "use it or lose it" hypothesis – is better known, a review of dozens of studies shows that maintaining a mental edge requires more than that. Other things you do – including participating in activities that make you think, getting regular exercise, staying socially engaged and even having a positive attitude – have a meaningful influence on how effective your cognitive functioning will be in old age.

<www.scientificamerican.com/article>. (Adapt.). Acesso em: 6 jul. 2009.

4 O texto informa que:

A exercícios físicos são benéficos para o corpo e para a saúde mental.

B as pessoas não se dão conta da importância de músculos fortes.

C o cérebro é muito pouco exercitado por pessoas que não trabalham.

D todo mundo deveria exercitar-se diariamente.

E grande parte das pessoas preocupa-se apenas com a aparência física.

5 Segundo o texto, o bom funcionamento de nosso cérebro na velhice depende, entre outros fatores:

A das perdas e ganhos que vivenciamos ao longo da vida.

B da herança genética que trazemos conosco.

C das modalidades de exercícios físicos que realizamos.

D da complexidade de exercícios intelectuais a que somos expostos.

E de nosso engajamento em atividades intelectuais e sociais.

6 Leia a charge e responda, em português, ao que se pede.



<http://www.time.com/time/cartoonsoftheweek>. Acesso em: 23 ago. 2009.

A charge faz referência à geração Woodstock, isto é, aos jovens que promoveram grandes protestos nos Estados Unidos na década de 1960.

Tendo em vista o contexto da charge, qual é a diferença entre os protestos dos anos 60 e os dos dias atuais?

7 Leia o seguinte texto e responda, em português, ao que se pede.

Yahoo! wants to reinvent the postage stamp to cut spam. Researchers are testing a scheme where users pay a cent to charity for each email they send – so clearing their inbox and conscience simultaneously.

Yahoo! Research's CentMail resurrects an old idea: that levying a charge on every email sent would instantly make spamming uneconomic. But because the cent paid for an accredited "stamp" to appear on each email goes to charity, CentMail's inventors think it will be more successful than previous approaches to make email cost. They think the cost to users is offset by the good feeling of giving to charity.

<http://www.newscientist.com/article/dn17577>. (Adapt.). Acesso em: 14 ago. 2009.

a) O texto apresenta uma proposta feita pela empresa Yahoo! para diminuir a quantidade de mensagens eletrônicas indesejadas ou *spams*. Qual é a proposta?

b) Por que os inventores do CentMail acreditam que sua proposta será mais bem sucedida que as anteriores?

Gabarito

1. D **2.** B **3.** C **4.** A **5.** E

6. A diferença proposta pela charge entre os protestos dos *hippies* nos anos 1960 e dos mesmos *hippies* nos dias atuais é que, antes, propunha-se não confiar em qualquer pessoa que tivesse mais de 30 anos. Atualmente, tais ativistas, já idosos e protestando não mais pelo fim da guerra e sim por melhorias no sistema de saúde, pedem que não se confie em ninguém com menos de 60 anos.

7. a) A proposta apresentada para a diminuição no número de *spams* veiculados na rede é o pagamento feito, pelos usuários do serviço, de um centavo de dólar por cada *e-mail* enviado (dinheiro este que será revertido para caridade).

b) Os inventores da ferramenta acreditam que, dessa vez, obterão sucesso, pois estão supondo que o custo de um centavo pago seria facilmente aceito pelos usuários, por estarem envoltos de uma sensação de caridade.

Prova 22 Fuvest - 2011

Texto para as questões de **1** a **3**.



Playing the drug lottery

The perils of counterfeit drugs go way beyond being ripped off by dubious online pill-pushers. The World Health Organization (WHO) estimates that 50 per cent of all medicines sold online are worthless counterfeits. In developing nations fake pills may account for as much as 30 per cent of all drugs on the market. Even in the developed world, 1 per cent of medicines bought over the counter are fakes.

Some key events illustrate the risk these pose. In Nigeria, 2500 children died in 1995 after receiving fake meningitis vaccines. In Haiti, Bangladesh and Nigeria, around 400 people died in 1998 after being given paracetamol that had been prepared with diethylene glycol – a solvent used in wallpaper stripper. The fakers are nothing if not market-aware: in the face of an outbreak of H5N1 bird flu in 2005, they began offering fake Tamiflu.

What can be done? The WHO coordinates an umbrella body called the International Medical Products Anti-Counterfeiting Taskforce (IMPACT), an industry initiative that issues alerts when it finds anomalies in the medicine supply chain. Such events include sudden drops in wholesale prices, hinting at fakes coming onto the market, or the mimicking of anti-counterfeiting features on packaging, such as holograms or barcodes, says Nimo Ahmed, head of intelligence at the UK's Medicine and Healthcare Products Regulatory Agency.

New Scientist, 10 July 2010, p. 18. (Adapt.).

1 De acordo com o texto, medicamentos falsificados, em geral:

A são consumidos apenas em países pobres e de pouco acesso à internet.
B encontram dificuldade de comercialização com o aparecimento de novas doenças.
C são ineficazes e contêm elementos danosos à saúde em sua composição.
D possuem embalagens atraentes que ludibriam o consumidor.
E vêm sendo criteriosamente apreendidos pela Organização Mundial da Saúde.

2 O texto informa que os falsificadores:

A atuam na venda de remédios no mercado atacadista.
B roubam o selo de qualidade da Organização Mundial da Saúde.
C utilizam placebo nos medicamentos.
D apresentam-se como representantes oficiais da indústria farmacêutica.
E estão sempre alertas à demanda do mercado.

3 Segundo o texto, para conter a venda de medicamentos falsificados, a Organização Mundial da Saúde:

A estimula a venda promocional de medicamentos importantes sempre que necessário.
B coordena o trabalho de uma organização que acompanha o fornecimento de remédios no mercado farmacêutico, alertando para possíveis irregularidades.
C exige que todos os medicamentos exibam o holograma da organização e o código de barras.
D controla o lançamento de novos medicamentos no mercado, a exemplo do Tamiflu.
E autoriza apenas a comercialização de medicamentos que passaram pelo crivo das agências sanitárias internacionais.

Texto para as questões **4** e **5**.

Europe's economic distress could be China's opportunity. In the past, the country has proved a hesitant investor in the continent, but figures show a 30 percent surge in new Chinese projects in Europe last year. And these days Europe looks ever more tempting. Bargains proliferate as the yuan strengthens and cashstrapped governments forget concerns over foreign ownership of key assets. On a recent visit to Greece, Vice Premier Zhang Dejiang sealed 14 deals, reportedly the largest Chinese investment package in Europe, covering a range of sectors from construction to telecoms.

Meanwhile, Irish authorities have opened talks with Chinese promoters to develop a 240-hectare industrial park in central Ireland where Chinese manufacturers could operate inside the European Union free of quotas and costly tariffs. In time, that could bring 10,000 new jobs. "It's good business," says Vanessa Rossi, an authority on China at the Royal Institute of International Affairs in London. "There's big mutual benefit here." Europe needs money; China needs markets.

Newsweek, July 19, 2010, p. 6. (Adapt.).

4 Segundo o texto, a China:

A aproveitou o momento da crise mundial e fez vários investimentos no próprio país.
B teve problemas econômicos similares aos dos países europeus, mas conseguiu superá-los.
C hesitava em investir em países asiáticos e perdeu boas oportunidades na região.
D aumentou seus investimentos na Europa no ano passado.
E ressurgiu como potência mundial após vários anos de isolamento.

5 Afirma-se, no texto, que a Irlanda:

A negocia com a China o desenvolvimento de um parque industrial que trará benefícios à Europa e à própria China.
B possui um plano de desenvolvimento que exime os investidores de pagamento de impostos.
C enfrenta sérios problemas de desemprego, que já afetaram dez mil trabalhadores.
D deseja fechar acordos que envolvam outros países da União Europeia.
E planeja as mudanças que pretende implementar junto à Câmara Real de Negócios Internacionais, em Londres.

6



In the latest move to inflame the racially tinged issue ahead of November's congressional and state elections, Republican senators say they intend to call hearings on overturning the 14th amendment to the constitution, which grants citizenship to anyone born in the US. Leading Republicans have denounced the provision as outdated, saying it encourages "invasion by birth canal" in which illegal immigrants smuggle themselves into the US to have "anchor babies".

The change is being pushed by the Republican whip in the Senate, John Kyl, and senator Lindsey Graham, who said that "birthright citizenship is a mistake".

The 14th amendment was adopted in 1868 after the civil war to block laws that prevented former slaves from becoming US citizens. Reform must be approved by two-thirds of both houses of Congress and ratified by three-quarters of US states or by calling a convention by the states.

Guardian.co.uk. 3 August 2010. (Adapt.).

Baseando-se nas informações fornecidas pelo texto, responda às questões a seguir:

a) O que a 14ª emenda à Constituição dos Estados Unidos assegura e por que ela foi adotada?
b) Qual é a questão polêmica apresentada no texto com relação aos imigrantes?

7 *Although the human brain has an impressive amount of storage space for memories, it does not keep each one indefinitely. We tend to forget memories that are similar to one another – remembering instead more novel events or information. In fact, forgetting is important because it makes it easier to recall new memories.*

Although forgetting can be annoying, it sometimes helps us learn. In 2007 researchers at Columbia University showed that genetically modified mice that cannot generate new neurons in the hippocampus – a brain area involved in storing memories – do better on memory tasks than mice that create new neurons as usual. Learning new information does not require new neurons; it simply requires that existing neurons connect in new ways.

Yet storing a memory does require the ability to sprout new neurons. Thus, the genetically modified mice could still learn new information, like the most recent location of food in the maze, but had no old memories of where food was hidden interfering with their most recent one. Forgetting, then, helps us remember.

Scientific American, July 13, 2010. (Adapt.).

Baseando-se no texto, responda:

a) Qual é a importância do esquecimento para o cérebro humano?
b) No experimento mencionado no texto, por que os ratos geneticamente modificados aprenderam novas informações com mais facilidade que os outros ratos?

GABARITO

1. C **2.** E **3.** B **4.** D **5.** A

6. a) A 14ª emenda garante a cidadania americana para qualquer pessoa nascida nos Estados Unidos. A referida emenda foi criada para barrar leis que impediam ex-escravos de se tornarem cidadãos americanos.
b) Segundo alguns importantes líderes republicanos, a 14ª emenda encorajaria imigrantes ilegais a terem seus bebês em território americano, usando-os como âncora para a imigração.

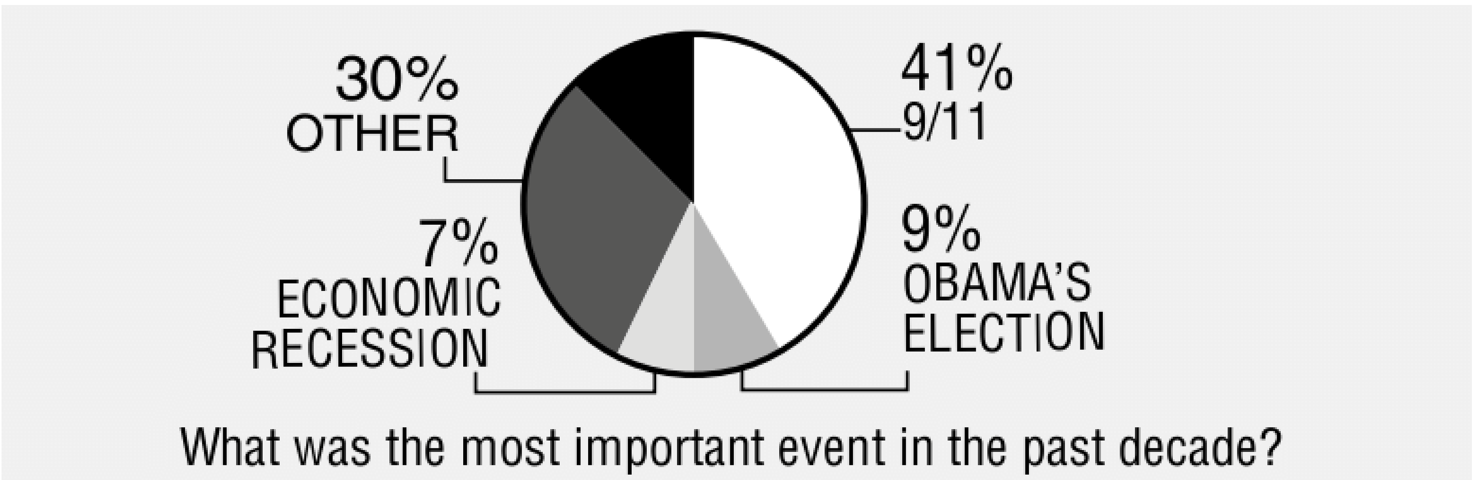
7. a) O esquecimento é importante, pois nos ajuda a recordar memórias recentes, ou seja, esquecer nos ajuda a lembrar.
b) Os ratos modificados não criaram novos neurônios para armazenar informações passadas, como onde a comida estava em outros momentos, e sim desenvolveram novas conexões neurais que apenas retiam qual o local mais recente em que a comida estava armazenada, impedindo que informações antigas interferissem na informação mais nova.

PROVA 23 FUVEST - 2012

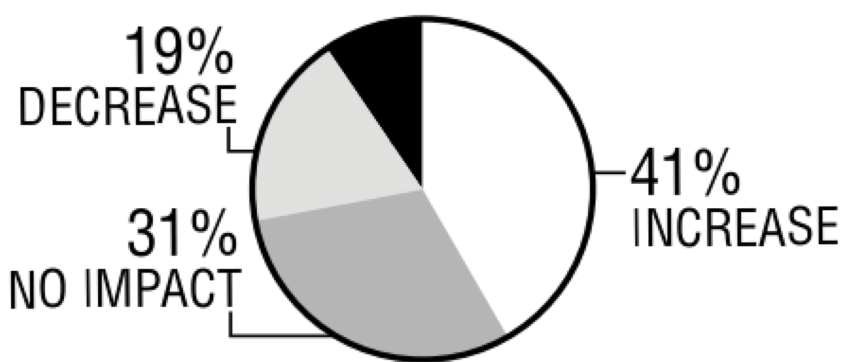
Texto para as questões de **1** a **3**.

JUST 10 YEARS INTO A NEW CENTURY, MORE THAN TWO-thirds of the country sees the past decade as a period of decline for the U.S., according to a new TIME/Aspen Ideas Festival poll that probed Americans on the decade since the tragic events of Sept. 11, 2001. Osama bin Laden is dead and al-Qaeda seriously weakened, but the impact of the 9/11 attacks and the decisions that followed have, in the view of most Americans, put the U.S. in a tailspin that the country has been unable to shake during two administrations and almost 10 years of trying.

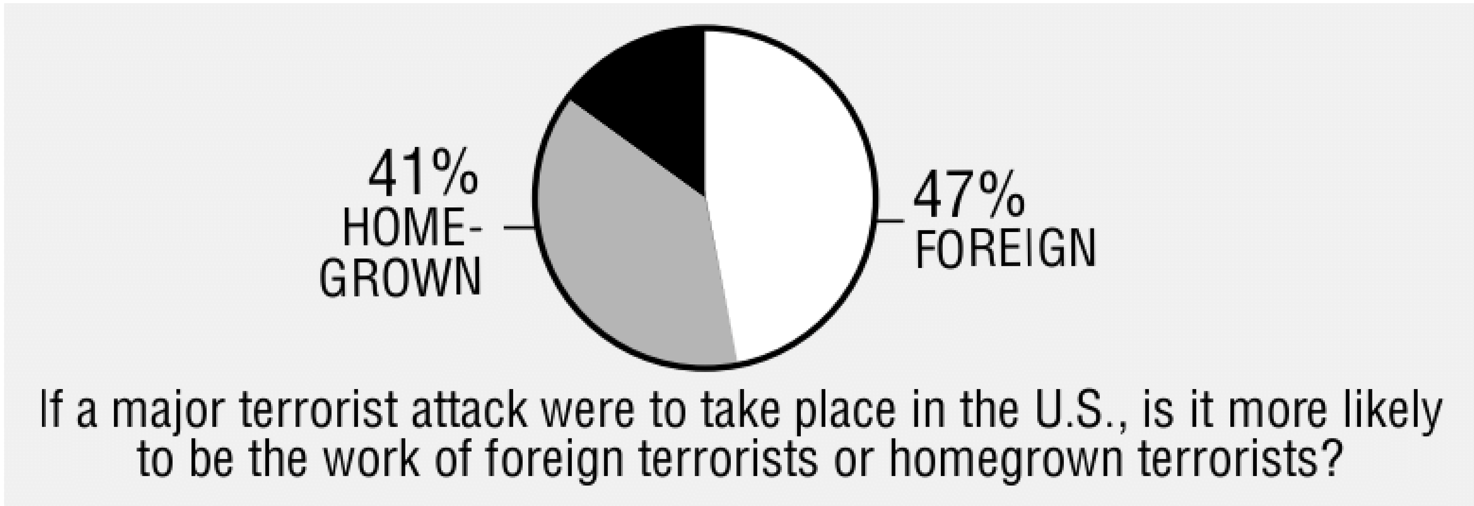
ACCORDING TO THE POLL, ONLY 6% OF MORE THAN 2,000 Americans believe the country has completely recovered from the events of 9/11. Some of this pessimism can be tied to fears of more terrorist attacks. Despite the death of bin Laden, most Americans think another terrorist attack in the U.S. is likely.



What was the most important event in the past decade?



Did the killing of Osama bin Laden increase, decrease ou have no impact on the threat of terrorism against the U.S.?



If a major terrorist attack were to take place in the U.S., is it more likely to be the work of foreign terrorists or homegrown terrorists?

Time, July 11, 2011. (Adapt.).

1 A pesquisa descrita no texto mostrou que a maioria dos norte-americanos:

A está satisfeita com as respostas dos EUA aos ataques de 11 de setembro de 2001.
B avalia a última década nos EUA de forma desfavorável.
C pede ao governo ações mais efetivas de combate ao terrorismo.
D acredita que, desde os ataques de 11 de setembro de 2001, o governo conseguiu melhorar sua imagem.
E espera que o país supere, completamente, o trauma dos ataques de 11 de setembro de 2001.

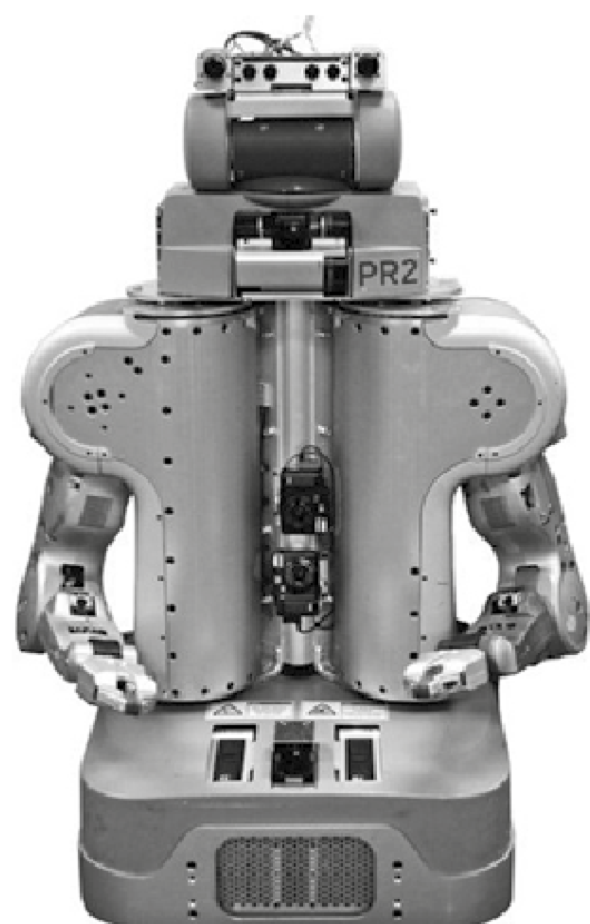
2 A sequência "most Americans think another terrorist attack in the U.S. is likely" significa que, para a maioria dos norte-americanos, outro ataque terrorista nos EUA é:

A iminente.
B muito temido.
C impensável.
D provável.
E uma incógnita.

3 Com base nos gráficos que acompanham o texto, é correto afirmar que, para os norte-americanos:

A o evento de 11 de setembro de 2001 é mais significativo que outros eventos ocorridos na última década.
B a morte de Osama bin Laden reduz o receio de novos ataques terroristas contra os EUA.
C o governo de Obama é avaliado com pessimismo e descrédito, hoje.
D o risco de um ataque praticado por terroristas internos é maior que o de um ataque praticado por terroristas externos.
E a recessão econômica tem relação com os ataques e as ameaças sofridos pelos EUA.

Texto para as questões **4** e **5**.



Although robots have made great strides in manufacturing, where tasks are repetitive, they are still no match for humans, who can grasp things and move about effortlessly in the physical world.

Designing a robot to mimic the basic capabilities of motion and perception would be revolutionary, researchers say, with applications stretching from care for the elderly to returning overseas manufacturing operations to the United States (albeit with fewer workers).

Yet the challenges remain immense, far higher than artificial intelligence obstacles like speaking and hearing. "All these problems where you want to duplicate something biology does, such as perception, touch, planning or grasping, turn out to be hard in fundamental ways," said Gary Bradski, a vision specialist at Willow Garage, a robot development company based in Silicon Valley. "It's always surprising, because humans can do so much effortlessly."

<http://www.nytimes.com>. July 11, 2011. (Adapt.).

4 Segundo o texto, um grande desafio da robótica é:

A não desistir da criação de robôs que falem e entendam o que ouvem.
B melhorar a capacidade dos robôs para a execução de tarefas repetitivas.
C não tentar igualar as habilidades dos robôs às dos seres humanos.
D voltar a fabricar robôs que possam ser comercializados pela indústria norte-americana.
E projetar um robô que imite as habilidades básicas de movimento e percepção dos seres humanos.

5 De acordo com o texto, o especialista Gary Bradski afirma que:

A a sua empresa projetou um robô com capacidade de percepção.
B os robôs já estão bem mais desenvolvidos, atualmente.
C a construção de robôs que reproduzam capacidades biológicas é difícil.
D as pessoas podem ser beneficiadas por robôs com capacidade de planejamento.
E a habilidade das pessoas em operar robôs sofisticados é surpreendente.

6



Com base na tirinha cômica "Dry Bones", responda em português:

a) O que o personagem de boné considera uma boa notícia?
b) Por que a última fala do diálogo tem efeito humorístico? Justifique sua resposta.

7



THERE IS A great historical irony at the heart of the current transformation of news. The industry is being reshaped by technology – but by undermining the mass media's business models, that technology is in many ways returning the industry to the more vibrant, freewheeling and discursive ways of the pre-industrial era.

Until the early 19th century there was no technology for disseminating news to large numbers of people in a short space of time. It travelled as people chatted in marketplaces and taverns or exchanged letters with their friends.

The invention of the steam press in the early 19th century, and the emergence of mass-market newspapers, marked a profound shift in news distribution. The new technologies of mass dissemination could reach large numbers of people with unprecedented speed and efficiency, but put control of the flow of information into the hands of a select few.

In the past decade the internet has disrupted this model and enabled the social aspect of media to reassert itself. In many ways news is going back to its pre-industrial form, but supercharged by the internet. Camera-phones and social media such as blogs, Facebook and Twitter may seem entirely new, but they echo the ways in which people used to collect, share and exchange information in the past.

The Economist, July 9th 2011. (Adapt.).

Com base no texto, responda em português:

a) Que mudanças ocorreram no início do século XIX na indústria de notícias?

b) Explicite a ironia histórica, provocada pelo advento da internet, no modo de distribuição atual das notícias.

Gabarito

1. B **2.** D **3.** A **4.** E **5.** C

6. a) A personagem considera uma boa notícia o fato de que "estar *on-line*" passou de computadores para celulares e que, por isso, os jovens saem mais de casa.

b) Porque a mesma personagem afirma que, por outro lado, a má notícia é que esses mesmos jovens, que agora saem mais de casa, graças à mobilidade *on-line* propiciada pelo celular, usam essa facilidade para organizar revoltas em massa.

7. a) Uma profunda mudança na distribuição de notícias ocorreu no início do século XIX, quando a invenção da prensa a vapor e o surgimento do mercado de notícias em massa fizeram com que a informação chegasse mais rapidamente e com mais eficiência, embora o controle desse fluxo de informações tenha ficado nas mãos de um pequeno grupo de pessoas.

b) A ironia está no fato de que a internet traz de volta um modelo de distribuição de notícias que se assemelha muito ao da era pré-industrial, no qual a informação era transmitida de pessoa a pessoa, por meio de troca de cartas entre amigos ou em conversas em mercados e tavernas. O uso das redes sociais, como Facebook, Twitter e *blogs*, parece retomar aquele modelo, ainda que turbinado pela velocidade da internet.

Prova 24 Fuvest - 2013

Texto para as questões de **1** a **3**.



Courtesy of Wieden + Kennedy Portland



Courtesy of Chipotle

Time was, advertising was a relatively simple undertaking: buy some print space and airtime, create the spots, and blast them at a captive audience. Today it's chaos: while passive viewers still exist, mostly we pick and choose what to consume, ignoring ads with a touch of the DVR remote. Ads are forced to become more like content, and the best aim to engage consumers so much that they pass the material on to friends – by email, Twitter, Facebook – who will pass it on to friends, who will… you get the picture. In the industry, "viral" has become a usefully vague way to describe any campaign that spreads from person to person, acquiring its own momentum.

It's not that online advertising has eclipsed TV, but it has become its full partner – and in many ways the more substantive one, a medium in which the audience must be earned, not simply bought.

Newsweek, March 26 & April 2, 2012. (Adapt.).

1 De acordo com o texto, a indústria publicitária:

A passou a criar anúncios mais curtos.

B deixou de comprar tempo na TV devido ao aumento de custo por minuto.

C foi forçada a se modificar em função das novas tecnologias.

D aumentou sua audiência cativa.

E começou a privilegiar a forma em vez de conteúdos.

2 No texto, a palavra "viral" refere-se a:

A campanhas publicitárias divulgadas entre usuários de mídias eletrônicas.

B vírus eletrônicos acoplados a anúncios publicitários.

C mensagens de alerta aos consumidores para os riscos de determinados produtos.

D mídias eletrônicas que têm dificuldade em controlar a disseminação de vírus.

E quantidades de anúncios que congestionam as caixas postais dos usuários de correio eletrônico.

3 Afirma-se, no texto, que, diferentemente da TV, na publicidade *online* a audiência tem de ser:

A partilhada.

B valorizada.

C comprada.

D multiplicada.

E conquistada.

Texto para as questões **4** e **5**.

Missing Out: In Praise of the Unlived Life is Adam Phillips's 17th book and is a characteristic blend of literary criticism and philosophical reflection packaged around a central idea. The theme here is missed opportunities, roads not taken, alternative versions of our lives and ourselves, all of which, Phillips argues, exert a powerful hold over our imaginations. Using a series of examples and close readings of authors including Philip Larkin and Shakespeare, the book suggests that a broader understanding of life's inevitable disappointments and thwarted desires can enable us to live fuller, richer lives. Good things come to those who wait.

Does he see himself as a champion of frustration? "I'm not on the side of frustration exactly, so much as the idea that one has to be able to bear frustration in order for satisfaction to be realistic. I'm interested in how the culture of consumer capitalism depends on the idea that we can't bear frustration, so that every time we feel a bit restless or bored or irritable, we eat, or we shop."

The Guardian. <guardian.co.uk>. 1 June 2012. (Adapt.).

4 Segundo o texto, o livro *Missing Out: In Praise of the Unlived Life* sugere que:

A a fantasia deve se sobrepor a nossos planos de vida.

B uma compreensão maior das decepções e dos desejos não realizados pode nos ajudar a viver melhor.

C os relatos de vida dos escritores não nos servem de exemplo.

D um controle maior de nossa imaginação é importante para lidarmos com nossas frustrações.

E as oportunidades perdidas devem ser recuperadas para uma vida satisfatória.

5 No texto, em resposta à pergunta "*Does he see himself as a champion of frustration*?", o autor do livro argumenta ser necessário que as pessoas:

A tenham experiências satisfatórias para compreender a frustração.

B entendam cada vez mais a cultura capitalista de consumo.

C se distraiam fazendo compras quando estão irritadas.

D lidem com as frustrações para que suas satisfações sejam realistas.

E percebam o que as deixa frustradas no dia a dia.

6



Two decades ago only spies and systems administrators had to worry about passwords. But today you have to enter one even to do humdrum things like turning on your computer, downloading an album or buying a book online. No wonder many people use a single, simple password for everything. Analysis of password databases, often stolen from websites (something that happens with disturbing frequency), shows that the most common choices include "password", "123456" and "abc123". But using these, or any word that appears in a dictionary, is insecure. Even changing some letters to numbers ("e" to "3", "i" to "1" and so forth) does little to reduce the vulnerability of such passwords to an automated "dictionary attack", because these substitutions are so common. The fundamental problem is that secure passwords tend to be hard to remember, and memorable passwords tend to be insecure.

The economist. March 24th 2012. (Adapt.).

Com base no texto, responda em português:

a) Por que a criação de senhas por usuários da internet pode lhes trazer problemas?

b) A troca de algumas letras por números, nas senhas, é uma boa medida? Justifique sua resposta.

7

School

By Daniel J. Langton

I was sent home the first day
with a note: Danny needs a ruler.
My father nodded, nothing seemed so apt.
School is for rules, countries need rulers,

graphs need graphing, the world is straight ahead.
It had metrics one side, inches the other.
You could see where it started
and why it stopped, a foot along,
how it ruled the flighty pen,
which petered out sideways when you dreamt.
I could have learned a lot,
understood latitude, or the border with Canada,
so stern compared to the South
and its unruly river with two names.
But that first day, meandering home, I dropped it.

<www.poetryfoundation.org/poem/244284>. Acesso em 23 ago. 2012.

Com base no poema "School", responda em português.

a) Após o primeiro dia na escola, o menino voltou para casa com um bilhete que dizia: "Danny precisa de uma régua". Por que a exigência de uma régua pareceu apropriada?

b) O que aconteceu no caminho de volta para casa e qual a consequência desse acontecimento para o aprendizado do menino?

Gabarito

1. C **2.** A **3.** E **4.** B **5.** D

6. a) A criação de senhas pode trazer problemas a usuários da internet porque, em geral, as pessoas escolhem uma única senha, de fácil memorização, e a usam para tudo. O problema é que essas senhas são facilmente decodificadas quando ocorrem furtos de bancos de dados em *sites*, fato que acontece com certa frequência.

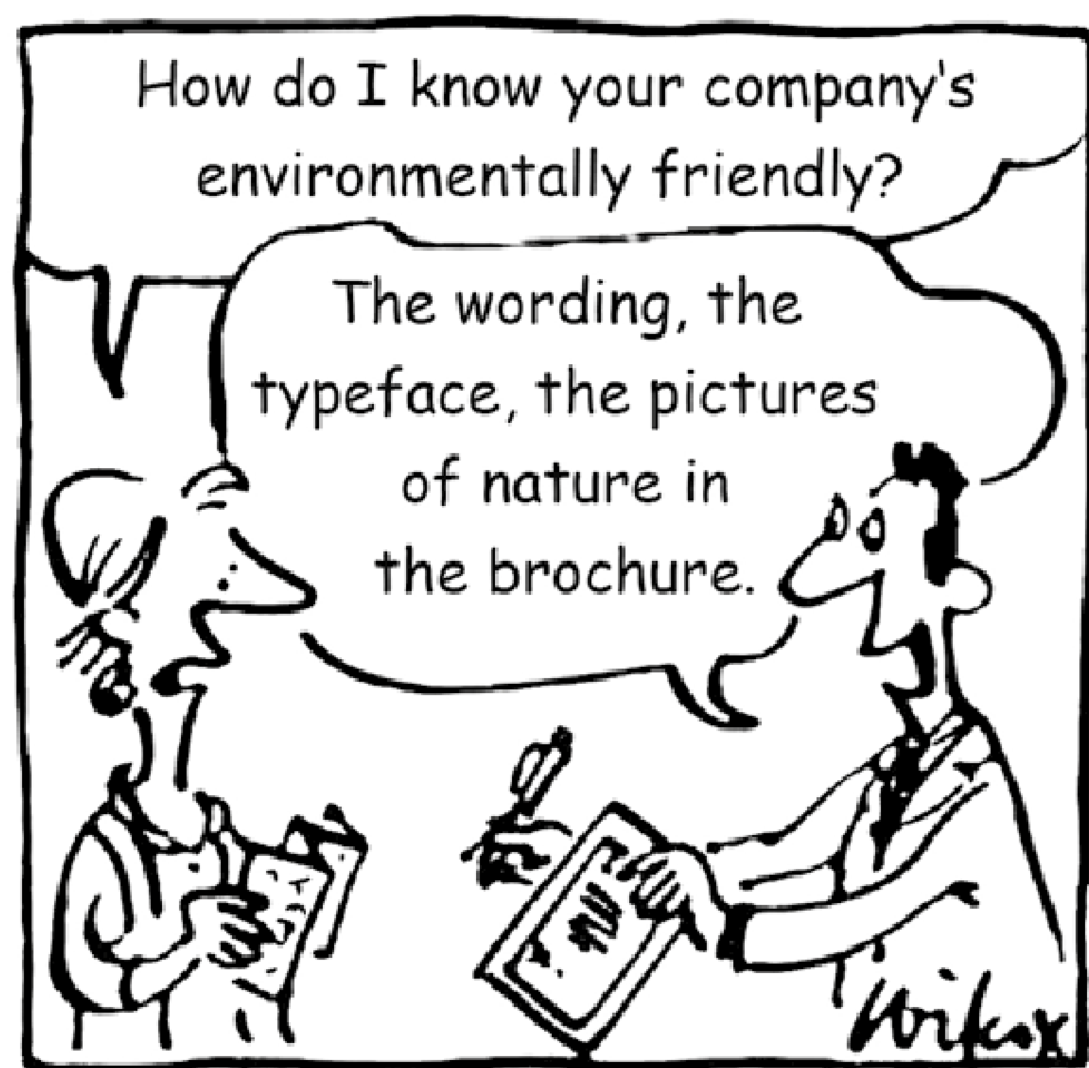
b) A troca de algumas letras por números pouco faz para reduzir a vulnerabilidade dessas senhas, pois essas substituições são comuns e, portanto, muito previsíveis. Fundamentalmente, senhas seguras tendem a ser difíceis de memorizar, ao passo que as senhas fáceis de memorizar são inseguras.

7. a) Porque, ao ler o bilhete, o pai de Danny teve de imediato a ideia de "ruler" como disciplinador, algo que, como se percebe pela sua visão de mundo, seu filho realmente precisa. O pai afirma que a escola é para regras e que o país precisa de governantes assim como seu filho precisa de disciplinadores (na escola). O duplo sentido ocorre devido ao uso da palavra "ruler" como "régua" ou como "governante", "disciplinador".

b) No caminho de volta para casa, Danny se deu conta do que havia perdido, novamente sendo usada a palavra "ruler" com duplo sentido: a régua ou a oportunidade de aprendizado e a disciplina da vida escolar.

Prova 25 Unesp - 2014

1 Examine o quadrinho.



(http://sl.hubimg.com)

O homem responde que a empresa

A utiliza práticas de conservação ambiental e de reciclagem de papel.

B tem uma publicação que pretende parecer ambientalmente correta.

C trabalha somente com matérias-primas naturais de fontes renováveis.

D esclarece todas as dúvidas sobre o meio ambiente em seu livreto.

E utiliza imagens de seus produtos que comprovam sua responsabilidade ambiental.

Texto para as questões **2** a **9**.

How can consumers find out if a corporation is "greenwashing" environmentally unsavory practices?

June 29, 2013



In essence, greenwashing involves falsely conveying to consumers that a given product, service, company or institution factors environmental responsibility into its offerings and/or operations. CorpWatch, a non-profit organization dedicated to keeping tabs on the social responsibility (or lack thereof) of U.S.-based companies, characterizes greenwashing as "the phenomena of socially and environmentally destructive corporations, attempting to preserve and expand their markets or power by posing as friends of the environment."

One of the groups leading the charge against greenwashing is Greenpeace. "Corporations are falling all over themselves," reports the group, "to demonstrate that they are environmentally conscious. The average citizen is finding it more and more difficult to tell the diference between those companies genuinely dedicated to making a difference and those that are using a green curtain to conceal dark motives."

Greenpeace launched its Stop Greenwash campaign in 2009 to call out bad actors and help consumers make better choices. The most common greenwashing strategy, the group says, is when a company touts an environmental program or product while its core business is inherently polluting or unsustainable.

Another involves what Greenpeace calls "ad bluster": using targeted advertising or public relations to exaggerate a green achievement so as to divert attention from actual environmental problems – or spending more money bragging about green behavior than on actual deeds. In some cases, companies may boast about corporate green commitments while lobbying behind the scenes against environmental laws.

Greenpeace also urges vigilance about green claims that brag about something the law already requires: "For example, if an industry or company has been forced to change a product, clean up its pollution or protect an endangered species, then uses Public Relations campaigns to make such action look proactive or voluntary."

For consumers, the best way to avoid getting "greenwashed" is to be educated about who is truly green and who is just trying to look that way to make more money. Look beyond advertising claims, read ingredient lists or ask employees about the real information on their company's environmental commitment. Also, look for labels that show if a given offering has been inspected by a reliable third-party. For example, the U.S. Department of Agriculture's Certified Organic label can only go on products that meet the federal government's organic standard. Just because a label says "made with organic ingredients" or "all-natural" does not mean the product qualifies as Certified Organic, so be sure to look beyond the hype.

(www.scientificamerican.com. Adaptado.)

2 No texto, o termo *greenwashing* tem o sentido de

A convencimento de consumidores a darem preferência a produtos que não agridam a natureza.

B práticas de empresas que se colocam ficticiamente como protetoras do meio ambiente.

C adaptação dos produtos de uma empresa à legislação ambiental em vigor.

D contribuição para as ONGs que defendem a responsabilidade ambiental e social.

E incentivo à reutilização e à reciclagem de produtos, embalagens e serviços.

3 O objetivo do texto é

A denunciar as empresas que não utilizam matérias-primas naturais.

B esclarecer os leitores sobre o que é e como ocorre o *greenwashing*.

C defender as organizações *Greenpeace* e *CorpWatch* de ataques à sua idoneidade.

D promover campanhas de educação ambiental e de consumo sustentável.

E criar o hábito de consumo de alimentos orgânicos e verdadeiramente naturais.

4 According to the text, Greenpeace

A fights against greenwashing practices.

B blames the average citizen for their environmental difficulties.

C states that most companies are environmentally unsustainable.

D defends that greenwashing should be real instead of a lie.

E criticizes environmental programs that fail to reach their targets.

5 Segundo o texto, uma das estratégias usadas pelas empresas para praticar *greenwashing* é

A o uso de atores de televisão e de pessoas famosas para promover seus produtos.

B a alegação de que seus produtos são saudáveis e fazem a diferença.

C a redução das atividades poluidoras com investimentos em energia de fontes renováveis.

D a divulgação de que estão contribuindo para o meio ambiente ao apenas cumprir a lei.

E a utilização da cor verde nas embalagens de seus produtos para simbolizar a natureza.

6 No trecho do quarto parágrafo – *Another involves what Greenpeace calls "ad bluster"* –, a palavra *another* refere-se a

A Stop Greenwash.

B environmental program.

C greenwashing strategy.

D environmental laws.

E core business.

7 No trecho do quarto parágrafo – *to exaggerate a green achievement so as to divert attention* –, a expressão *so as* equivale, em português, a

A tanto quanto.

B assim como.

C mesmo que.

D de modo a.

E por causa de.

8 O trecho do último parágrafo – *Look beyond advertising claims, read ingredient lists or ask employees about the real information on their company's environmental commitment. Also, look for labels that show if a given offering has been inspected by a reliable third-party.* – apresenta

A recomendações para o consumidor não ser enganado em relação a produtos e empresas supostamente "verdes".
B exigências que devem ser feitas às empresas pelos consumidores conscientes da necessidade de preservar o ambiente.
C assuntos que devem ser discutidos tanto por empresas como por consumidores em geral.
D encaminhamentos a serem feitos ao Departamento de Agricultura dos Estados Unidos.
E comportamentos a serem adotados por uma pessoa adepta do "greenwashing".

9 No trecho final do último parágrafo – *"all-natural" does not mean the product qualifies as Certified Organic, so be sure to look beyond the hype.* – , a conjunção *so* pode ser substituída, sem alteração de sentido, por

A however.
B furthermore.
C because.
D although.
E therefore.

10 Examine a tira.



(http://generationgreen.org)

No segundo quadrinho da tira, a expressão *that sort of thing* refere-se a

A working great.
B styrofoam cups.
C paper cups.
D the sort of company.
E help the planet.

Gabarito

1.	B	**3.**	B	**5.**	D	**7.**	D	**9.**	E
2.	B	**4.**	A	**6.**	C	**8.**	A	**10.**	E

Prova 26 Unifesp - 2014

Texto para as questões **1** a **11**.

Will we ever… understand why music makes us feel good?

19 April 2013

Philip Ball



No one knows why music has such a potent effect on our emotions. But thanks to some recent studies we have a few intriguing clues. Why do we like music? Like most good questions, this one works on many levels. We have answers on some levels, but not all.

We like music because it makes us feel good. Why does it make us feel good? In 2001, neuroscientists Anne Blood and Robert Zatorre at McGill University in Montreal provided an answer. Using magnetic resonance imaging they showed that people listening to pleasurable music had activated brain regions called the limbic and paralimbic areas, which are connected to euphoric reward responses, like those we experience from sex, good food and addictive drugs. Those rewards come from a gush of a neurotransmitter called dopamine. As DJ Lee Haslam told us, music is the drug.

But why? It's easy enough to understand why sex and food are rewarded with a dopamine rush: this makes us want more, and so contributes to our survival and propagation. (Some drugs subvert that survival instinct by stimulating dopamine release on false pretences.) But why would a sequence of sounds with no obvious survival value do the same thing?

The truth is no one knows. However, we now have many clues to why music provokes intense emotions. The current favourite theory among scientists who study the cognition of music — how we process it mentally — dates back to 1956, when the philosopher and composer Leonard Meyer suggested that emotion in music is all about what we expect, and whether or not we get it. Meyer drew on earlier psychological theories of emotion, which proposed that it arises when we're unable to satisfy some desire. That, as you might imagine, creates frustration or anger — but if we then find what we're looking for, be it love or a cigarette, the payoff is all the sweeter.

This, Meyer argued, is what music does too. It sets up sonic patterns and regularities that tempt us to make unconscious predictions about what's coming next. If we're right, the brain gives itself a little reward — as we'd now see it, a surge of dopamine. The constant dance between expectation and outcome thus enlivens the brain with a pleasurable play of emotions.

(www.bbc.com. Adaptado.)

1 Segundo o texto, a pergunta apresentada no primeiro parágrafo

A mostra que a música está relacionada à sobrevivência do ser humano.
B introduz uma questão científica ainda não abordada.
C pode ser abordada a partir de diversas perspectivas.
D é intrigante e merece uma reflexão por parte de músicos e psicólogos.
E indica que a música pode auxiliar em tratamentos para depressão.

2 According to McGill University neuroscientists, music one enjoys makes the person feel good because

A they used magnetic resonance imaging to enhance dopamine.
B two brain regions related to pleasure are stimulated.
C it is often played in social gatherings where food, sex and drugs may be present.
D most people feel euphoric and start to move their bodies or dance.
E it recalls memories related to sex and other good experiences.

3 O texto relaciona a música às drogas porque ambas

A ocorrem em contextos semelhantes.
B incitam a euforia e criam dependência.
C liberam os instintos sexuais.
D promovem a descarga de dopamina.
E dependem das preferências pessoais.

4 No trecho do segundo parágrafo – *which are connected to euphoric reward responses* –, a palavra *which* refere-se a

A magnetic resonance imaging.
B pleasurable music.
C euphoric reward responses.
D sex, good food and addictive drugs.
E limbic and paralimbic areas.

5 No trecho final do segundo parágrafo – *As DJ Lee Haslam told us, music is the drug.* –, é possível substituir a palavra *as*, sem alteração de sentido, por

A like
B since.
C for.
D so.
E then.

6 Segundo as informações apresentadas no terceiro e quarto parágrafos, é possível concluir que

A ninguém sabe por que a preferência por determinados tipos de drogas e de música ocorre em certos grupos.
B a dopamina contida nos alimentos faz com que tenhamos prazer em comer certos pratos.
C a sobrevivência do ser humano está vinculada à sensação de recompensa provocada pela dopamina.
D mesmo uma música agradável pode provocar emoções contraditórias, como ansiedade e relaxamento.
E a música, ao contrário das drogas, não mimetiza o instinto de sobrevivência.

7 Segundo Leonard Meyer,

A um desejo não atendido gera sensação de perigo e insegurança.
B emoções dúbias como prazer e culpa resultam do consumo de drogas, como o tabaco.
C a ansiedade e comportamentos violentos decorrem da busca por recompensas.
D a música vai de encontro aos padrões do inconsciente.
E uma expectativa confirmada gera bem-estar e emoções agradáveis.

8 No trecho do quarto parágrafo – *However, we now have many clues to why music provokes intense emotions.* –, a palavra *however* indica uma ideia de

A consequência.
B finalidade.
C avaliação.
D contraste.
E explicação.

9 O trecho final do quarto parágrafo – *the payoff is all the sweeter* – pode ser corretamente entendido como:

A a moderação vale a pena.
B a sensação de alívio é relaxante.
C a frustração é substituída pelo amor.
D a compensação foi menor que a esperada.
E a retribuição dá muito prazer.

10 No trecho do último parágrafo – *as we'd now see it* –, *'d* pode ser reescrito, mantendo-se a correção e o sentido, como

A used to.
B had.
C would.
D did.
E need to.

11 No trecho do último parágrafo – *The constant dance between expectation and outcome thus enlivens the brain with a pleasurable play of emotions.* –, a palavra *thus* pode ser corretamente substituída, mantendo-se o sentido, por

A whereas.
B although.
C notwithstanding.
D moreover.
E thereby.

Texto para as questões **12** a **15**.

CLIMATE CHANGE: WARM WORDS AND COOL WATERS

There is a serious debate about why observed temperatures have not kept pace with computer-modelled predictions

September 1, 2013

Editorial The Guardian

Last week's report that the current "pause" in global warming could be linked to cyclic cooling in the Pacific will be interpreted by climate sceptics as evidence that global warming isn't happening, and by politicians as a reason to forget about climate change and carry on with business as usual. Both responses would be dangerously wrong.

There is no serious argument within climate science about the link between carbon dioxide levels and temperature. Between 1970 and 1998 the planet warmed at an average of 0.17C per decade, and from 1998 to 2012 at 0.04C per decade. Carbon dioxide levels in the atmosphere, however, continued to rise and are now higher than at any time in the last 800,000 years. Twelve of the 14 warmest years on record have occurred since 2000; the last two years have been marked by catastrophic floods in Australia and recordbreaking temperatures in the US; and the loss of north polar ice has accelerated at such a rate that climate modellers expect the Arctic Ocean to be routinely ice-free in September after 2040.

There is, however, a serious debate about why the observed temperatures have not kept pace with computer-modelled predictions and where the heat that should have registered on the global thermometer has hidden itself. One guess – supported by some sustained but still incomplete research – is that the deep oceans are warming: that is, the extra heat that should be measurable in the atmosphere has been absorbed by the sea. This is hardly good news: atmosphere and ocean play on each other, and any stored heat is 14 *to be returned to the atmosphere sooner or later, in unpredictable ways. The real lesson from the latest finding is that there is a lot yet to be understood about how the planet works, and precisely how ocean and atmosphere distribute* 15 *from the equator to the poles.*

(www.theguardian.com. Adaptado.)

12 As informações apresentadas no segundo parágrafo apoiam a ideia, presente no texto, de que

A o aquecimento global não está em desaceleração, apesar do esfriamento do oceano Pacífico.

B o ciclo de resfriamento do clima já começou, exemplificado pelas enchentes na Austrália.

C a pausa no aquecimento global também pode desencadear mudanças climáticas.

D o derretimento das calotas polares esfriou os oceanos, que, por sua vez, interromperam o aquecimento global.

E os políticos já podem relaxar as medidas que visam evitar o aquecimento global.

13 No trecho do terceiro parágrafo – *the deep oceans are warming: that is, the extra heat that should be measurable in the atmosphere has been absorbed by the sea.* –, a expressão *that is* introduz uma

A exemplificação.

B generalização.

C explicação.

D causa.

E discordância.

Instrução: Assinale as alternativas que completam, correta e respectivamente, as lacunas numeradas como 14 e 15 no texto.

14

A likelihood

B unlikable

C liking

D likely

E unlikeliest

15

A warm

B warmed

C warmth

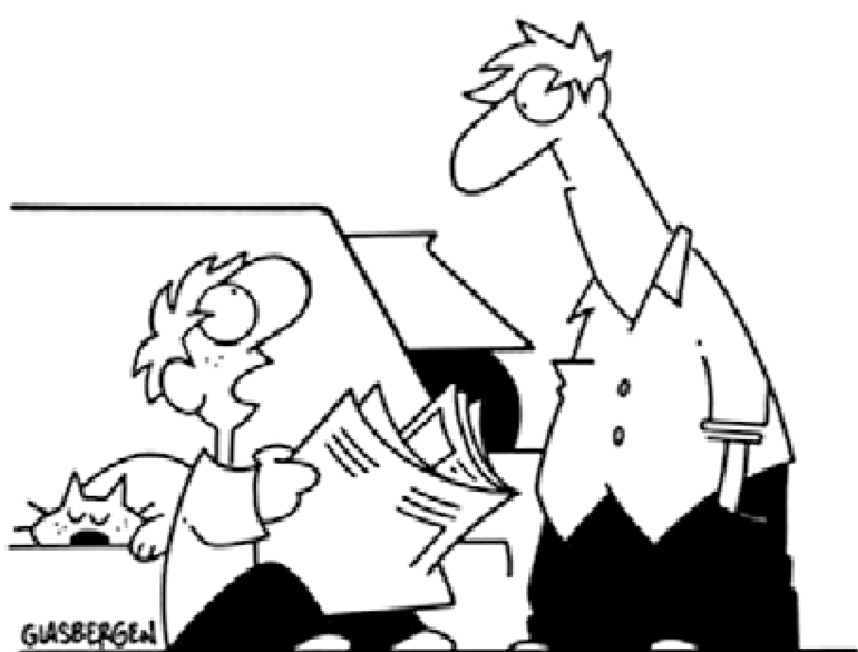
D warmer

E warmfu

GABARITO

1. C
2. B
3. D
4. E
5. A
6. C
7. E
8. D
9. E
10. C
11. E
12. A
13. C
14. D
15. C

1 Examine o quadrinho.



"News, sports, weather, comics, advice, politics, opinion – it's the Internet in a biodegradable, easily recycled format. The latest thing in green technology!"

(www.glasbergen.com)

The boy

A is late for school because he was reading all the newspaper sessions.

B is amused because a newspaper is cheaper than the internet.

C has just read an article about environment and technology.

D thinks that newspapers were developed after the internet to protect the environment.

E believes the internet is better than books and newspapers.

Texto para as questões **2** e **3**.



(www.gocomics.com)

2 A expressão "instead of" equivale, em português, a

A ainda que.

B ao mesmo tempo em que.

C depois de.

D logo que.

E em vez de.

3 No contexto do quadrinho, o termo "can" indica uma ideia de

A habilidade.

B conhecimento.

C pedido.

D obrigação.

E certeza.

Texto para as questões **4** a **10**.

PEDIATRIC GROUP ADVISES PARENTS TO READ TO KIDS

June 26, 2014

By Amy Graff



Reading Go Dog Go *to your 6 month old might seem like wasted time because she's more likely to eat the book than help you turn the pages, but a statement released by the American Academy of Pediatrics (AAP) this week says reading in the early years is essential. Reading out loud gets parents talking to their babies and the sound of an adult's voice stimulates that tiny yet rapidly growing brain. In the statement, the academy advises pediatricians to tell parents to read books to their children from birth.*

Reading regularly with young children stimulates optimal patterns of brain development and strengthens parent-child relationships at a critical time in child development, which, in turn, builds language, literacy, and social-emotional skills that last a lifetime. Research shows that a child's brain develops faster between 0 and 3 than at any other time in life, making the early years a critical time for babies to hear rich oral language. The more words children hear directed at them by parents and caregivers, the more they learn.

While many babies are read Goodnight Moon *and* The Very Hungry Caterpillar *every night before bed, others never get a chance to "pat the bunny." Studies reveal that children from low-income, less-educated families have significantly fewer books than their more affluent peers. By age 4, children in poverty hear 30 million fewer words than those in higher-income households. These dramatic gaps result in significant learning disadvantages that persist into adulthood. The AAP hopes the new guidelines will encourage all parents to start reading from day one.*

Research shows that when pediatricians talk with parents about reading, moms and dads are more likely to fill their home with books and read. Also, to help get more parents reading, the AAP is partnering with organizations such as Scholastic and Too Small to Fail to help get reading materials to new families who need books the most.

This is the first time the AAP has made a recommendation on children's literary education and it seems the timing might be just right as more and more parents are leaning on screens and electronic gadget to occupy their babies. "The reality of today's world is that we're competing with portable digital media," Dr. Alanna Levine, a pediatrician in Orangeburg, N.Y., told The New York Times. *"So you really want to arm parents with tools and rationale behind it about why it's important to stick to the basics of things like books."*

(http://blog.seattlepi.com. Adaptado.)

4 Conforme o texto, os pais devem ler para seus filhos

A a partir dos 6 meses.
B até os 4 anos de idade.
C de 0 a 3 anos de idade.
D até a idade escolar.
E desde o nascimento.

5 Segundo o texto, uma das vantagens de ler para os filhos é que:

A os vínculos entre pais e filhos ficarão mais estreitos.
B a fala das crianças fica adiantada em pelo menos seis meses.
C o cérebro infantil se desenvolverá mais rápido até os 3 anos de idade.
D as crianças terão uma qualidade de sono melhor.
E ao manusearem os livros, a coordenação motora das crianças se desenvolve.

6 According to the information presented in the third paragraph,

A the AAP will publish free books to help low-income families.
B income influences reading habits since rich families can afford more books.
C expensive books introduce more words and therefore vocabulary is expanded.
D children that do not read aloud end up displaying learning problems.
E certain books like *Goodnight Moon* are recommended by the AAP.

7 No trecho do primeiro parágrafo "that tiny **yet** rapidly growing brain", o termo em destaque indica

A contraste.
B tempo.
C explicação.
D condição.
E resultado.

8 No trecho do segundo parágrafo "which, **in turn**, builds language", a expressão em destaque equivale, em português, a

A ao retornar.
B nas idas e vindas.
C por sua vez.
D ao dar reviravoltas.
E ao se desviar.

9 No trecho do terceiro parágrafo "By age 4, children in poverty hear 30 million fewer words than **those** in higher-income households.", o termo em destaque se refere às crianças

A de famílias pobres.
B de famílias com menor escolaridade.
C de famílias de maior renda.
D com problemas de aprendizagem.
E com mais de quatro anos de idade.

10 O trecho do último parágrafo "it's important to stick to the basics of things like books" pode ser entendido como:

A As coisas básicas são interessantes para as crianças.
B Os livros básicos são coisas importantes na vida.
C É importante valorizar o gosto pelos bons livros.
D É importante manter coisas básicas como os livros.
E É fundamental escolher sempre o que se gosta, inclusive livros.

Gabarito

1. D
2. E
3. C
4. E
5. A
6. B
7. A
8. C
9. C
10. D

1 Examine o cartum.



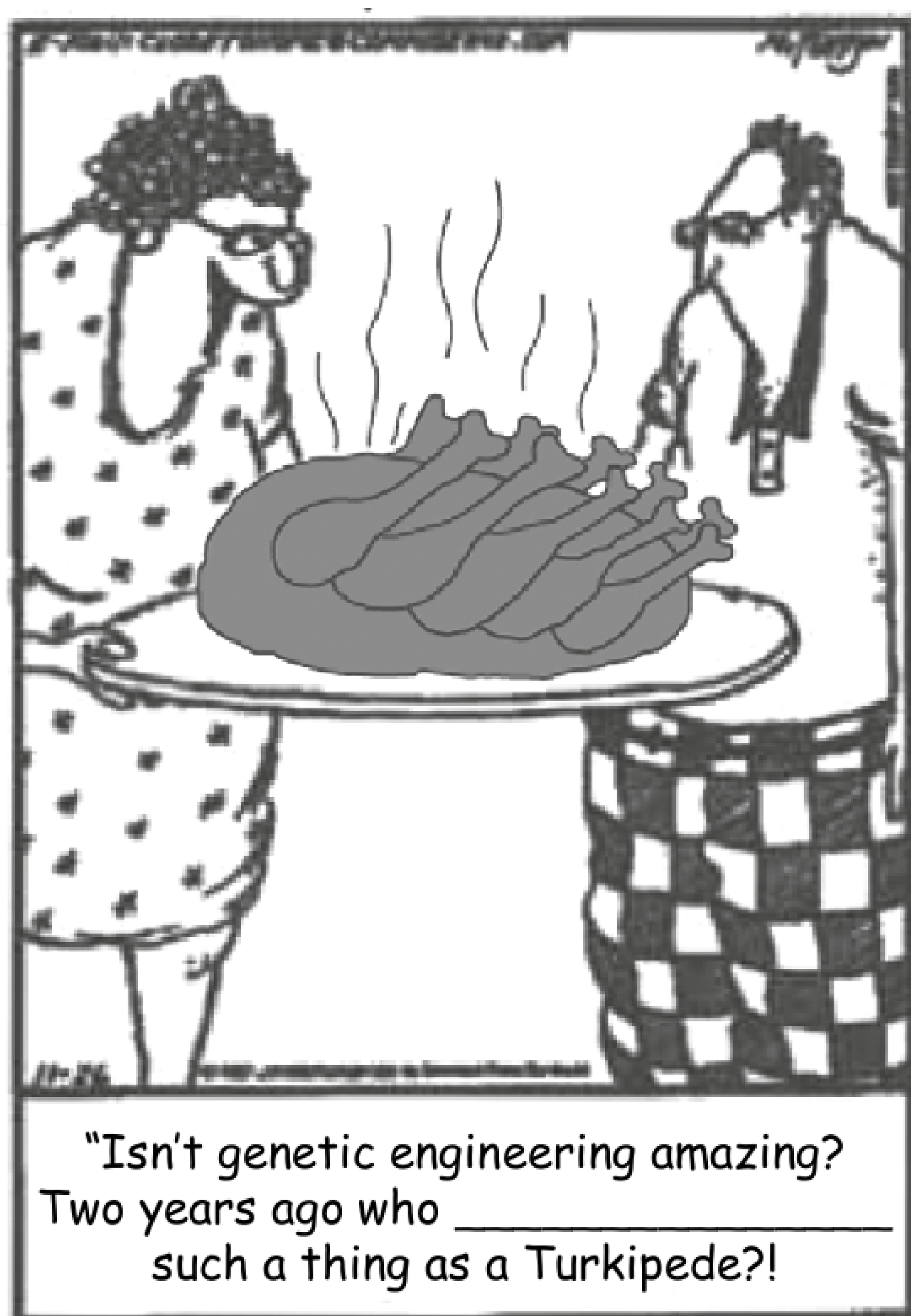
(http://gainesvillescene.com)

The cartoon means that

- A carrots are more likely to be attacked by insects.
- B vegetable consumers are unaware of pesticide dangers.
- C wild animals may be poisoned by agricultural practices.
- D pesticides should be lavishly applied.
- E vegetables have to be carefully washed to remove dirt.

Texto para as questões **2** e **3**.

Close to Home By John McPherson



"Isn't genetic engineering amazing? Two years ago who ________________ such a thing as a Turkipede?!

(www.inspirationgreen.com. Adaptado.)

2 Assinale a alternativa que completa corretamente a lacuna.

- A will buy.
- B can think of.
- C did create.
- D is going to eat.
- E would have imagined.

3 O trecho "Isn't genetic engineering amazing?" sugere que a mulher

- A critica os animais geneticamente modificados.
- B prefere produtos tradicionais, mesmo que sejam geneticamente manipulados.
- C aprova o produto da engenharia genética.
- D desconhece qual ave é o *Turkipede*.
- E servirá ao marido o seu prato favorito.

Texto para as questões **4** a **7**.

Genetically modified foods

Genetically modified (GM) foods are foods derived from organisms whose genetic material (DNA) has been modified in a way that does not occur naturally, e.g. through the introduction of a gene from a different organism. Currently available GM foods stem mostly from plants, but in the future foods derived from GM micro-organisms or GM animals are likely to be introduced on the market. Most existing genetically modified crops have been developed to improve yield, through the introduction of resistance to plant diseases or of increased tolerance of herbicides.

In the future, genetic modification could be aimed at altering the nutrient content of food, reducing its allergenic potential, or improving the efficiency of food production systems. All GM foods should be assessed before being allowed on the market. FAO/WHO Codex guidelines exist for risk analysis of GM food.

(www.who.int)

4 According to the text, genetically modified foods

- A have their natural DNA altered by a gene of a diferente organism.
- B are so widespread that they may be considered naturally occurring.
- C are healthier although they don't taste as good as non-GM foods.
- D comprise mostly vegetables because GM animal products are banned.
- E are mostly rejected after the FAO/WHO assessment.

5 De acordo com o texto, uma das vantagens dos produtos agrícolas geneticamente modificados existentes é que esses produtos

- A se caracterizam por uma aparência padronizada.
- B alteram o DNA de pragas resistentes a herbicidas.
- C aumentam a tolerância a alergias.
- D possibilitam variação ilimitada das espécies.
- E oferecem maior produtividade.

6 No trecho final do primeiro parágrafo "**through** the introduction of resistance to plant diseases", o termo em destaque equivale, em português, a

A embora.
B por meio de.
C durante.
D dentre.
E também.

7 No trecho do segundo parágrafo "All GM foods **should** be assessed before being allowed on the market.", o termo em destaque pode ser corretamente substituído, sem alteração de sentido, por

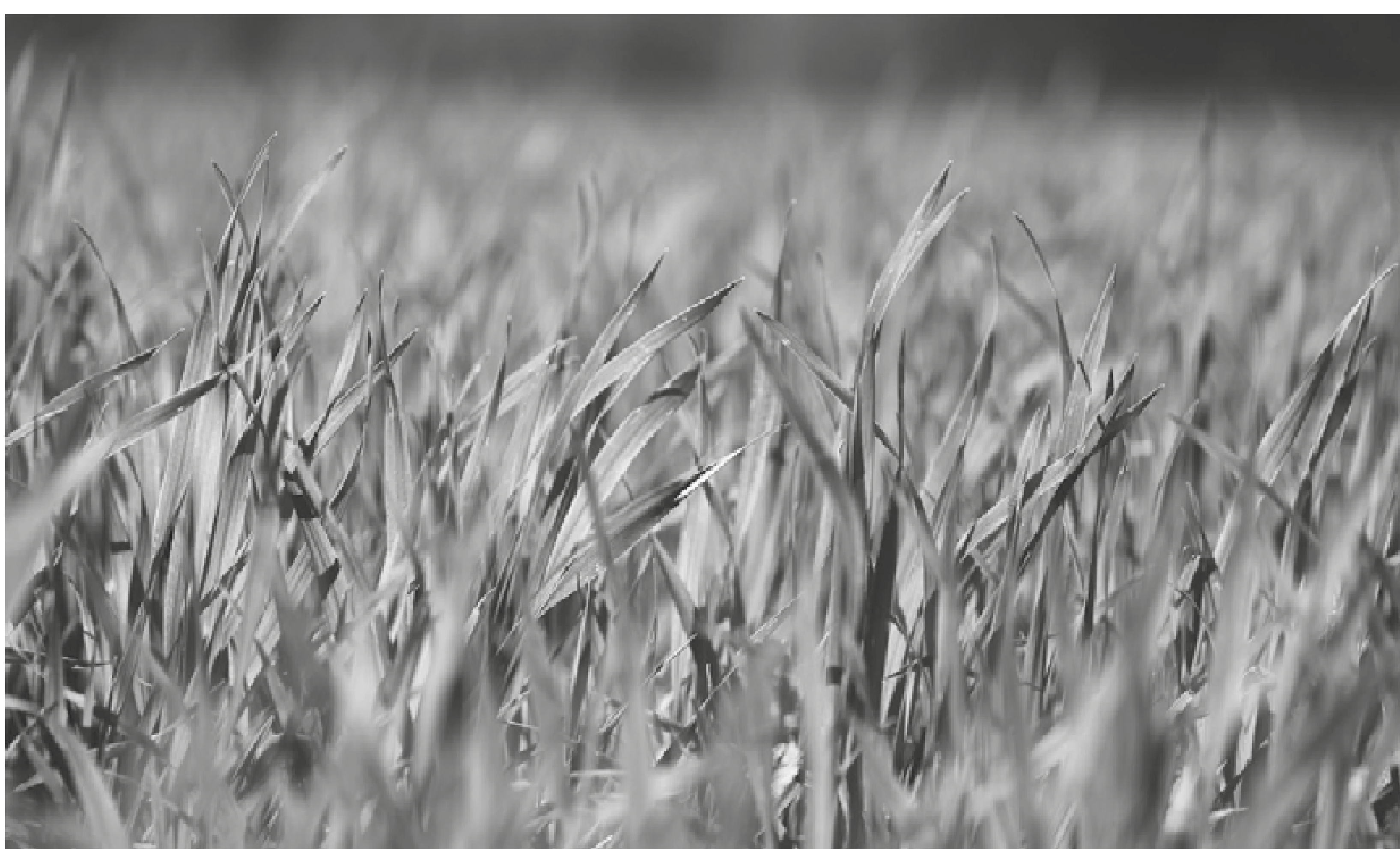
A could.
B has to.
C might.
D ought to.
E used to.

Texto para as questões **8** a **10**.

GM WHEAT NO MORE

PEST-RESISTANT THAN ORDINARY CROPS, TRIAL SHOWS

GM wheat designed to repel aphids is no more effective at repelling the bugs than standard varieties a major field trial has revealed



Ian Sample
June 25, 2015

A major field trial of GM wheat that is designed to repel aphids (small insects) has found the crop is no better protected against the pests than conventional wheat. The results come from two years of trials that compared aphid attacks on standard wheat plants with those suffered by a GM version modified to release a natural aphid repellent.

Scientists created the GM wheat strain in the hope that it would deter aphids, which devour the crops and can leave them with infections. They modified the wheat to produce a natural pheromone which aphids release when under attack from predators. The "aphid alarm" makes the bugs flee to safety. Aphids are not the only organisms that release the odour though. More than 400 plants have evolved to secrete the same substance, called E-beta-farnesene, or EBF, including peppermint. The chemical doubles up as an attractant for some insects that kill aphids, such as parasitic wasps.

Prior to the field trial, lab tests at Rothamsted found that the pheromone worked as a highly-effective aphid repellent. The work bolstered researchers' hopes that the trial would demonstrate the crop's resilience against aphids in the wild. An aphid-resistant wheat crop could have huge benefits for farmers and the environment because the plants would no longer need to be sprayed with insecticides.

"The disappointing thing is that when we tested it in the field, we didn't find any significant reduction in aphid settlement in the test plots," said Toby Bruce, who worked on the trial. Details of the trial are published in the jornal Scientific Reports.

(www.theguardian.com. Adaptado.)

8 O objetivo do experimento com trigo geneticamente modificado foi

A reproduzir em laboratório as condições análogas às encontradas em campo.
B corrigir, em condições naturais, as falhas encontradas em testes de laboratório.
C fazer com que o trigo GM evitasse a infestação por afídeos.
D comparar o desempenho de plantações de trigo GM ao de plantações borrifadas com inseticidas.
E criar um repelente de insetos que poderia ser usado em outras plantações.

9 The field tests with the GM wheat proved ineffective because

A the crop was environmentally unsafe.
B the wheat was infected by EBF.
C they did not display the expected outcome.
D insecticides could be replaced by pheromones.
E the EBF pheromone acted as an actual aphid repellent.

10 O trecho do terceiro parágrafo "An aphid-resistant wheat crop could have huge benefits for farmers and the environment because the plants would no longer need to be sprayed with insecticides."

A apresenta as vantagens esperadas do trigo GM resistente aos afídeos.
B insinua que o trigo GM interfere no meio ambiente, apesar de ser mais econômico.
C mostra que as pesquisas devem prosseguir.
D destaca os fazendeiros como os únicos beneficiados com o projeto.
E infere que os inseticidas foram os responsáveis pelo fracasso do experimento.

GABARITO

1.	B	**6.**	B
2.	E	**7.**	D
3.	C	**8.**	C
4.	A	**9.**	C
5.	E	**10.**	A

História Livro 3 / Frente 1

Aula 19

Assunto: República Velha: a República da Espada (1889-1894)

I. Leia as páginas 6 a 11 do capítulo 8.
II. Faça o exercício 1 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 3, 4, 7, 15 e 16.

Aula 20

Assunto: República Velha: a República das Oligarquias – mecanismos de sustentação e aspectos econômicos e sociais

I. Leia as páginas 11 a 18 do capítulo 8.
II. Faça os exercícios 2, 4 e 5 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 18 a 20, 22 e 25.

Aula 21

Assunto: República Velha: transformações econômicas e movimentos sociais

I. Leia as páginas de 18 a 22 do capítulo 8.
II. Faça os exercícios 3, 6 e 7 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 29, 30, 35, 43 e 46.

Aula 22

Assunto: República Velha: crise da República Velha e Revolução de 1930

I. Leia as páginas de 22 a 24 do capítulo 8.
II. Faça o exercício 8 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 47, 50, 51 e de 56 a 58.

Aula 23

Assunto: Era Vargas: Governo Provisório (1930-1934) e Governo Constitucional (1934-1937)

I. Leia as páginas de 44 a 50 do capítulo 9.
II. Faça os exercícios 1 e 2 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 2, 4, de 7 a 9 e 11.

Aula 24

Assunto: Era Vargas: Estado Novo (1937-1945)

I. Leia as páginas 50 a 54 do capítulo 9.
II. Faça os exercícios 3 e 4 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 14, 15, 18, 22 e 23.

História Livro 3 / Frente 2

Aula 19

Assunto: Independência da América Espanhola e os novos Estados americanos

I. Leia as páginas de 68 a 73 do capítulo 7.
II. Faça os exercícios 1 e 2 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 2, 8, 10, 12, 16 e de 35 a 40.

Aula 20

Assunto: Os EUA no século XIX e a Guerra de Secessão

I. Leia as páginas de 73 a 78 do capítulo 7.
II. Faça os exercícios 3 e 4 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 19, de 21 a 23 e 34.

Aula 21

Assunto: As ideias políticas e sociais do século XIX: Liberalismo e Socialismo

I. Leia as páginas de 92 a 97 do capítulo 8.
II. Faça o exercício 1 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 3, 4, de 7 a 9 e 14.

Aula 22

Assunto: As revoluções de 1830 e 1848 e as unificações italiana e alemã

I. Leia as páginas de 97 a 105 do capítulo 8.
II. Faça os exercícios de 2 a 4 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 17, 20, 26, 28, 31, 33 e 34.

Aula 23

Assunto: Segunda Revolução Industrial e o Neocolonialismo

I. Leia as páginas de 120 a 130 do capítulo 9.
II. Faça os exercícios 1 e 2 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 1, 3, 17, 21, 22 e 25.

Aula 24

Assunto: Primeira Guerra Mundial

I. Leia as páginas de 130 a 139 do capítulo 9.
II. Faça os exercícios 3 e 4 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 6, 28, de 30 a 32 e 35.

Geografia Livros 3 / Frente 1

Aula 19

Assunto: Dinâmica demográfica

I. Leia as páginas de 7 a 14 do capítulo 8.
II. Faça os exercícios 2 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 1 a 10.

Aula 20

Assunto: Estrutura etária e ativa

I. Leia as páginas de 14 a 22 do capítulo 8.
II. Faça os exercícios de 1 a 3 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 11 a 20.

Aula 21

Assunto: População brasileira

I. Leia as páginas de 22 a 28 do capítulo 8.
II. Faça os exercícios de 4 a 6 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 21 a 31.

Aula 22

Assunto: Fluxos migratórios

I. Leia as páginas de 28 a 35 do capítulo 8.
II. Faça os exercícios de 7 a 10 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 32 a 40.

Aula 23

Assunto: O processo de urbanização

I. Leia as páginas de 60 a 70 do capítulo 9.
II. Faça os exercícios de 1 a 4 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 1 a 9.

Aula 24

Assunto: Redes e hierarquia urbana

I. Leia as páginas de 70 a 79 do capítulo 9.
II. Faça os exercícios de 5 a 8 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 10 a 22.

Geografia Livros 3 / Frente 2

Aula 19

Assunto: Da Guerra Fria ao século XXI

I. Leia as páginas de 94 a 106 do capítulo 8.
II. Faça os exercícios de 1 a 4 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 1 a 11.

Aula 20

Assunto: Centros de poder I

I. Leia as páginas de 106 a 109 do capítulo 8.
II. Faça o exercício 5 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 12 a 19.

Aula 21

Assunto: Centros de poder II

I. Leia as páginas de 109 a 120 do capítulo 8.
II. Faça o exercício 6 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 20 a 30.

Aula 22

Assunto: Países emergentes

I. Leia as páginas de 120 a 126 do capítulo 8.
II. Faça os exercícios 7 e 8 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 31 a 40.

Aula 23

Assunto: China

I. Leia as páginas de 126 a 131 do capítulo 8.
II. Faça os exercícios 9 e 10 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 41 a 50.

Aula 24

Assunto: Regionalização e desafios

I. Leia as páginas de 164 a 177 do capítulo 9.
II. Faça os exercícios de 1 a 5 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 1 a 12.

Biologia Livro 3 / Frente 1

Aula 19

Assunto: Transporte através da membrana

I. Leia as páginas de 7 a 10 do capítulo 12.
II. Faça os exercícios 1 e 3 da seção "Revisando".
III. Faça o exercício proposto 11.

Aulas 20 e 21

Assunto: Introdução à Genética clássica

I. Leia as páginas de 18 a 23 do capítulo 13.
II. Faça os exercícios de 4 a 6 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 1, 6 e 11.

Aula 22

Assunto: Variações da Primeira Lei de Mendel

I. Leia as páginas de 34 a 36 do capítulo 14.
II. Faça o exercício 1 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 3 e 6.

Aula 23

Assunto: Alelos múltiplos e sistema ABO

I. Leia as páginas de 44 a 46 do capítulo 15.
II. Faça o exercício 6 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 5 e 11.

Aula 24

Assunto: Sistema Rh

I. Leia as páginas de 46 a 48 do capítulo 15.
II. Faça o exercício 10 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 19 e 25.

Biologia Livro 3 / Frente 2

Aula 19

Assunto: Angiospermas: aspectos da reprodução

I. Leia as páginas de 65 a 68 do capítulo 13.
II. Faça os exercícios 1 e 6 da seção "Revisando".
III. Faça o exercício proposto 8.

Aula 20

Assunto: Angiospermas: classificação, polinização e fruto

I. Leia as páginas de 68 a 72 do capítulo 13.
II. Faça o exercício 30 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 13 e 21.

Aula 21

Assunto: Morfologia externa das plantas

I. Leia as páginas de 87 a 92 do capítulo 14.
II. Faça o exercício 1 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 4 e 10.

Aula 22

Assunto: Apresentação dos tecidos vegetais

I. Leia as páginas de 101 a 103 do capítulo 15.
II. Faça o exercício 2 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 2 e 11.

Aula 23

Assunto: Nutrição

I. Leia as páginas de 110 a 114 do capítulo 16.
II. Faça o exercício 9 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 2 e 5.

Aula 24

Assunto: Revestimento e trocas gasosas em plantas

I. Leia as páginas de 126 a 130 do capítulo 17.
II. Faça os exercícios 1 e 14 da seção "Revisando".
III. Faça o exercício proposto 6.

Biologia Livro 3 / Frente 3

Aula 19

Assunto: Sangue

I. Leia as páginas de 143 a 146 do capítulo 12.
II. Faça os exercícios 1 e 7 da seção "Revisando".
III. Faça o exercício proposto 6.

Aulas 20 e 21

Assunto: Sistema imunitário

I. Leia as páginas de 158 a 160 do capítulo 13.
II. Faça os exercícios de 4 a 6 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 10, 12 e 15.

Aula 22

Assunto: Excreção

I. Leia as páginas de 170 a 172 do capítulo 14.
II. Faça os exercícios 2 e 3 da seção "Revisando".
III. Faça o exercício propostos 6.

Aula 23

Assunto: Neurônios e impulso nervoso

I. Leia as páginas de 181 a 184 do capítulo 15.
II. Faça o exercício 7 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 4 e 10.

Aula 24

Assunto: Sistema nervoso

I. Leia as páginas de 195 a 201 do capítulo 16.
II. Faça os exercícios 1 e 4 da seção "Revisando".
III. Faça o exercício proposto 5.

Anotações

Data de provas